

*image  
not  
available*



5.7.348 81

# RACCOLTA D'AUTORI ITALIANI

CHE TRATTANO  
DEL MOTO DELL' ACQUE

EDIZIONE QUARTA  
ARRICCHITA DI MOLTE COSE INEDITE,  
E D' ALCUNI SCHIARIMENTI.

TOMO VII.

BOLOGNA • MDGCGXXIII

---

DALLA TIPOGRAFIA DI JACOPO MARSIGLI.

THE  
D. M. T. J. J. J. J. J.

THE D. M. T. J. J. J. J. J.

THE D. M. T. J. J. J. J. J.

THE D. M. T. J. J. J. J. J.

THE D. M. T. J. J. J. J. J.

**OPERE**  
**IDRAULICHE**

*DI*

**EUSTACHIO ZANOTTI**

*ED ALCUNI OPUSCOLI*

*DI*

**RUCCIERO BOSCOVICH, E LEONARDO XIMENES**

*Bologna 1823*

---

*Tipografia Marsigli*



AL CHIARISSIMO

SIGNOR CAVALIERE

AVVOCATO LUIGI SALINA

**N**el pubblicare per la prima volta (\*) le opere idrauliche di Eustachio Zanetti, mi corre al pensiero il nome Vostra pregiatissimo: cui vanti m'era designando d'intitolarle. Da quali ragioni fossi a ciò sospinto mi tacerò per non offendere la severa e ritrosa Vostra modestia. Trapasserò pure sotto silenzio le onorifiche magistrature che avete sostenute, e che tutt'ora sostenete con somma lode, e con pari integrità.

---

(\*) Di Eustachio Zanetti non era alla luce che il Ragionamento sopra la disposizione dell'alveo dei fiumi verso lo sbocco in mare; e l'Esame del progetto del nuovo Ozzeri; il primo fu inserito nella Raccolta d'Autori che trattano del Moto delle acque, edizione seconda di Firenze; ed il secondo trovai in un libro pubblicato in Lucca l'anno 1782, nel quale vi sono altri lavori dei celebri Bosovich, e Ximenes, e che faranno parte di questo volume unitamente ad altre dissertazioni degli stessi Autori.

ALLA SCELTA DI UNO

Non farò parola dell'amor Vostro per l'amena letteratura, in cui versatissimo vi siete mostrato con vari, e molteplici parti del Vostro ingegno; come non dirò degli studj Vostri nelle scienze le più gravi, in cui quanto siate valente il sanno per prova quelli, che hanno avuto il bene di profittare de' Vostri lumi, e consigli. E a dimostrare in quanta stima siate salito presso i Concittadini Vostri, basterebbe il solo ricordare, che la Società Agronomica si tenne per onorata di avervi a socio e segretario. In vece di tutto questo vorrò piuttosto dirvi che nacque in me speranza di trovare in Voi un fautore, ed amatore del decoro delle patrie cose, e che in ciò ho veduto, superata ogni mia aspettazione colli essermi del favor Vostro, cortese, ed permettermi, che questi scritti escano alla luce, fregiati del nome Vostro. Così io pur, mentre vado lieto d'averci presentato un oggetto caro al Vostro amor patrio, la gentilezza Vostra mi rassicura del pari, che vorrete in quest'offerta ravvisare e guardare, come se ne prego, un pegno dell'ossequiosa attenzione con cui mi professo

Bologna 22 Luglio 1823.

Devoto Obbligatissimo Servitor  
FRANCESCO CARDINALI



**OPUSCOLI**  
*E*  
**SCRITTURE IDRAULICHE**  
*DI*  
**EUSTACHIO ZANOTTI**

1103720

Q. 1103720

## INTORNO LA NAVIGAZIONE DEL CANALE DI BOLOGNA.



*Ad signori Assenti del buon Governo, e Restitu.*

Non credo che altro oggetto vi sia di tanta importanza al pubblico vantaggio, che meriti d'essere preferito a quello di conservare la navigazione, unica sorgente di quel felice commercio, di cui gode la nostra città, onde non può abbastanza lodarsi la sollecitudine, e lo zelo di chi presiede a quest'opera, e studia di rendere il più che sia possibile spedito, e facile il trasporto delle merci nel nostro canale naviglio, al qual fine vengono ora proposti diversi quesiti ne' termini come segue.

I. Qual sia la cagione dei continui interramenti, che succedono nel fondo del canale naviglio, massimamente dal Bostoviglio fino a Malalbergo, onde trattasi la gabella sottoposta al grave dispendio di rialzare gli argini.

II. Se qualche riparo vi possa essera e per evitare dal tutto, e per diminuire un tale disordine; e quale effetto potrebbe aspettarsi, se nel canale fossero introdotta nuove acque torbide.

Non posso mettermi in dubbio i continui interramenti succeduti nel canale naviglio fin da quando cominciò il Reno, uscita dal proprio letto, a vagare sui nostri terreni. Per questo spandimento dell'acque del fiume ovunque giungevano le torbide, depositandosi il limo, e l'arena, era pur necessario, che seguisse alzamento di fondo. Diminuatosi a questo modo quella capacità atta da principio a contenere le acque del fiume, e degli acoli, dovea insieme alzarsi il pelo della gran valle, ed estendersi l'allagamento sopra i campi all'intorno posti in un livello più alto, che prima erano sovrasti. La caduta che avea il canale naviglio sopra la valle, scemando del continuo si rendea vie più incapace di produrre nella corrente quella velocità, che si richiede a spingere oltre la torbida, e ad impedire l'interamento dell'alveo. La ragione dimostra che ciò debba avvenire, e il fatto stesso il comprova. Sappiamo che dalla visita del 1625. fatta da Monsignor Corusini fino al tempo della visita d'Adda e Barbieri, cioè del 1693. si trova la valle di Malalbergo alzata piedi 3. (1) e del 1693 fino all'anno 1716, cioè al tempo della visita di Monsignor Riviera si trovò accresciuta l'alzamento piedi a. 9. 9. (2)

(1) Voto d'Adda, e Barbieri.

(2) Voto di Monsignor Riviera. §. 76.

E per tacere di molti altri documenti che ne abbiamo, basta riflettere che l'Arreata di Malalbergo, che anticamente serviva a trattenere le barche ad esso legate con fune, ora resta sepolta sotto il piano delle bonifitazioni, a inferiore al pelo dell'acqua piedi 5. in circa. Quanto abbiamo detto fa vedere la cagione principale degli intorrementi, per cui è stato sempre indispensabile la cura di andar crescendo l'altezza degli argini, affine di contenere le acque entro il canale, e d'impedire i trabocchi. Tutto ciò per altro non basta a formare una giusta idea della pendenza conveniente al corpo d'acqua che ivi scorre, la cui natura sembra necessaria a chi studia di rimediare per quanto è possibile, qualunque causa, che mai potesse contribuire ad accrescere i temuti guastieri.

Osservando il profilo Bonacorn, e Marvotta per l'anno 1744. trova, che la pendenza tra il Bentivoglio, e la Bora di Malalbergo è di once 13. per miglio, la quale si accorda assai dappresso colla pendenza tra Castagnolo, e Bentivoglio. Ometto la pendenza fra gli altri montegni, giacchè i quesiti proposti riguardano principalmente quest'ultimo tronco del canale. A dir vero la pendenza di once 13. sembra assai scarsa atteso la torbidezza, e il corpo d'acqua che ivi scorre. Però convien dire, che per le circostanze del canale sia sufficiente, imperocchè se per mancanza della pendenza seguissero gl'intorrementi, dovrebbero questi essere maggiori imperibilmente, ead presso il Bentivoglio, giacchè per tal mezzo verrebbe accresciuta la pendenza, posto che fosse scarsa più del dovere. Non si è creduto, che abbisognasse per questa ricerca istituire una nuova livellazione, bastando riferire a luogo a luogo il fondo al pelo d'acqua corrente, la cui pendenza non poteva supponersi sensibilmente diversa da quella, che mostra il profilo del 1744. e perchè si è trovato nella serie degli scandagli da noi fatti il dì 12. Luglio del corrente anno 1779. presso a poco lo stesso progresso, nelle distanze del fondo dalla superficie dell'acqua, che mostra il detto profilo, se ne raccoglie che la pendenza non conservata la stessa, dunque non abbiamo motivo di sospettare, che per questa cagione del continuo intorri il canale. Senza che sarebbe inverosimile, che dopo sì lungo intervallo di tempo, non avessero per anche le acque disposto il fondo conforme la loro esigenza, posto che ad esso convenisse dal Bentivoglio a Malalbergo una caduta maggiore. Che se il fondo si è rialzato, conservandosi parallelo a se stesso, non può incolparsi la scarsità della pendenza, ma solo quella continua elevazione del recipiente, e sia della valle, siccome abbiamo detto di sopra. Nel presente sistema della acque essendo rassicurate le valli, che per le loro circostanze acquistavano d'anno in anno maggiore altezza, sarà più costante lo sbocco del nostro canale diretto al cavo Benedettino, il perchè non

retta longe a temere, che per un sensibile alzamento del recipiente s'abbia spinto ad accrescere l'altrezza degli argui, e basterà la sola elevazione per quel logoramento, che è comune a tutte le opere di questo genere.

Due cose per mio avviso rendono sufficiente la pendenza d'acque 13. Il numero delle chiaviche, di cui è provveduto il canale, e l'apertimento, che di quando in quando si faceva della travata, e che ora si fa del sostegno, e quella sostituita. Considerandosi il solo effetto delle chiaviche dovrebbe il fondo superiormente mantenersi, scostarsi, e rialzarsi inferiormente, siccome avviene dov per sottrimento di tutti gl'istradamenti, ove si diverta buona porzione d'acqua da un canale, poichè sopra il punto della diversione acquistandosi l'acqua una velocità maggiore, si rende più atta a spingere oltre la torbida, e a distaccare dal fondo le materie deposte. Il contrario dee seguire sotto il punto della diversione, ove la forza della corrente si rende più debile colla diminuzione del corpo d'acqua, dal che ne segue internamento. Questa chiaviche possono riguardarsi (tutta la differenza che passa tra il grande, e il piccolo) come quei para porti, che servono nei canali di derivazione per tenerli spurgati dalle materie, che l'acqua v'introduce. Di questo genere sono i para porti, de' quali è munito il canale superiore poco sotto la chiusa di Casalocchio. Nel profilo citato di sopra si veda, che all'incontro delle chiaviche si depressi al fondo, la qual depressione si estende a qualche distanza, per cui si manifesta fin dove giunga l'azione della chiavica, la quale si rende viepiù efficace per trovarsi la maggior parte delle chiaviche più basse del fondo raggiunto del canale. Questa efficacia però non dee valutarsi per la sola bassezza rispetto al fondo del canale, ma conviene ancora avere riguardo al terreno adiacente, imperocchè se la soglia della chiavica si trovare nel piano stesso del terreno adiacente, oppure a livello d'acqua ivi stagnante sarebbe superfluo il profondarla di più, come per lo contrario si renderebbe meno efficace, tal teore la soglia più alta. Considerandosi poi l'effetto della travata, o del sostegno, egli è certo, che se stesse perpetuamente chiuso, e chiuso pure il mozzatore, vi avrebbe come una pendenza stabile, la quale farebbe rialzare il fondo del canale, più o meno in proporzione dell'altrezza della pendenza. Costato pernacione effetto viene impedita coll'apertura del sostegno, che regolarmente vuol farsi ogni anno. La caduta dell'acqua quando è sopra il sostegno tale a sgombrare il fondo, e a ridurlo in quello stato, in cui sarebbe, se alcun sostegno vi fosse. L'azione però di questa caduta, non è dello stesso vigore per tutto il tratto del canale, ma s'indebolisce a misura, che cresce la distanza del sostegno, così che nella parte lontana, per spurgare il fondo dallo

matario deposte, si rischierebbe un tempo anzi più lungo, che non vuole concedersi all'aperta del sostegno. Combinando ora gli effetti delle chiaviche, e del sostegno, parmi che dove manca l'azione del sostegno supplisca quella delle chiaviche, onde noi siamo debitori alla chiaviche di mantenere lo stesso fondo nella parte superiore, e siamo debitori al sostegno di mantenerla depressa nella parte inferiore.

Per ciò che si è detto senza ragione apparso, per cui debba presentemente accumularsi maggior copia d'interramenti, e che per ciò si renda più frequente il bisogno di rialzare gli argini. Resta da esaminare quali effetti abbia potuto produrre il sostegno sostituito alla travata.

Ciuna che fanno a Malborgo, si giudicò doversi sopra tutto esaminare la collocazione del sostegno, e l'oggetto di paragonarla a quella della travata. Nel profilo del 1744 si scorge, che la soglia del risortatore trovavasi nella stessa linea orizzontale della soglia della travata, e perchè la soglia del risortatore è rimasta qual era, potetti per essa riconoscere qual differenza vi fosse tra la soglia del nuovo sostegno, e la soglia dell'antica travata. Il sig. Ciatti prevalendosi del livello comune trovò con esattezza sperimenti la soglia del portone superiore del sostegno più alta della soglia del risortatore, e per conseguenza più alta della soglia della vecchia travata più di 1. 5. Non sarebbe disprezzabile questa differenza, se fosse lecito concludersi, che d'altronde si fosse rialzato il fondo, ma perchè nell'opera universale, che si fa del canale coll'aperta tutti i sostegni, ed insieme i risortatori, resta intatto il fondo a quella profondità, in cui trovavasi la soglia più bassa, o sia del sostegno, o del risortatore, non pare che per la differenza trovata s'abbia a temere alcun pregiudizio. Io sarei più tosto inclinato a credere, che qualche alluvione vi fosse nel pelo d'acqua corrente. Ne' tempi addietro essendo manco il canale di una travata, e levandosi nelle maggiori eccessive alcuni de' travi superiori, dovea seguire abbassamento nella superficie dell'acqua, onde non potesse mantenere gli argini. Questo provvedimento non è ora praticabile nelle parti del sostegno in quali se mai nelle maggiori eccessive del canale, trattengono l'acqua ad una altezza maggiore di quella, che gli argini possono contenere, sarebbe esposta la gabella al dispendio di rialzare gli argini per tutto quel tratto, ove giungesse questo maggiore rigurgito del sostegno. Vero è però che coll'aperta può, o meno il risortatore si sotterrebbe quel tantaggio, che si aveva pel sopra detto levamento di alcuni travi. Ma questo rimedio non è così pronto, e spedito come l'altro, e il ritardo di un tempo quantunque breve indur potrebbe la necessità di rialzare gli argini, i quali risorgerebbero

grave danno per poco che durasse l'acqua nello stato di tormentelli.

Può ora considerarsi gli effetti provenienti dalla introduzione di nuove acque. Certamente non può che peggiorare l'abbondanza d'acqua in un canale destinato principalmente a comodo della navigazione, tuttavia secondo le circostanze soffrì qualche limitazione una tale asserzione. Se il fiume, da cui deriva il canale *lento* cui abbondanza di sorgenti, che nella maggiore siccità somministrava tutta l'acqua, che abbisogna per uso degli edifici, e della navigazione, avrebbe superfluo se non danasse l'introduzione di più. Che se in tempo di siccità sovrastasse d'acqua il canale, e la introduzione si facesse nel quando ne abbonda, pur tale circostanza parmi di rattristare un pregiudizio, che sarà più o meno sensibile in proporzione del corpo d'acqua introdotta. Mostra l'esperienza, che quanto è maggiore la copia d'acqua in un alveo, tanto più cresce l'altezza, e la scurezza della sezione finchè essa è costituita un perfetto equilibrio tra la forza della corrente, e la resistenza delle ripe, e del fondo. A questo proposito il Guglielmio si esprime nel seguente modo. *Al crescere da basso acque s'accrevca altresì e profondità, e larghezza... Questa regola è di eterna verità.* Con questa introduzione di un influente dee far sì che col tempo s'allarghi la sezione, e che per tale allargamento in tempo d'acqua scarse avendo queste modo di dilatarsi, e spandersi maggiormente nella larghezza accresciuta, accorcano con altezza minore, e quindi potrebbe restare sospeso il corso delle barbe, e rendersi più malagevole, e stentato (Ma però conviene riflettere, che trovandosi il canale incrociato di sostegno, il pregiudizio accennato, qualora s'esse scarse le acque non avrà luogo per tutto quel tratto, che sotto il ringorgo dal sostegno, per cui viene regolata il pelo dell'acqua, e costituita ad una certa altezza, che non può ricevere alterazione per una maggiore, o minore larghezza dell'alveo. Su il canale nel suo maggior colmo, e sopravveniva l'influente in piena, sanno certamente si avvertì, che quell'altezza d'argini, che prima era sufficiente a contenere le acque, abbia nel corso ancora dopo l'introduzione dell'influente, ne questa manutenzione di altezza negli argini si avrebbe soltanto nel tratto inferiore, cioè dal punto della confluenza fino al sostegno, ma anche superiormente fin dove giungesse il ringorgo dell'influente. Perchè non potremmo supporre che gli argini basterebbe forte dare sfogo maggiore, e più libero alle acque coll'aprire il riserboire, giacchè acquistando l'acqua una maggiore velocità si contenterebbe di una minor sezione, ma non farei più sgarbi, che per la velocità accresciuta non fosse per seguire esattamente negli argini fino a tanto, che per l'allargamento della sezione si ottenesse quell'equilibrio, che abbisogna di saper nominato tra la forza della corrente, e la resistenza delle ripe. Quanto

abbiamo detto protestando gli eventi non può metterci in conto di disorder, qualunque volta vi sia modo di prevenirlo. Tutto il disordine si riduce al prezzo dell'opera, giacchè col rialimento dagli argini, e colla dilatazione della sezione si può sperare di non avere la navigazione non quella felicità, non cui si fa presentemente, e forse ancora di agevolare maggiormente.

Dopo questo ragionamento potrei lusingarmi di avere risposto per quanto e in me si questi annunciati di sopra, pure non è pago abbastanza il desiderio mio di dimostrare l'impegno, che ho di servirlo che mi ha onorato di comandarmi se non aggiunga quanto in erodermi confidarmi a mantenerlo non prospera, e sicura navigazione. Non è già, che se creda potersi tutto eseguire, una necessaria economia spesso si oppone alla perfezione dell'opera. Comunque sia, sottoponendo io i miei sentimenti a chi saprà dar giudizio dal valore delle proposizioni, e fino a qual segno sia soffribile il dispendio attenderò ad essi la scelta di ciò, che crederanno opportuno ad ottenere almeno qualche parziale vantaggio, che anche risale tale, merita i riguardi di chi procedo ad un affare di tanta importanza.

Rispetto al canale superiore non abbisogna altro provvedimento oltre quello della manutenzione, tutto il pericolo si riduce alla parte inferiore cominciando dal Bentivoglio fino alla sbarra nel Benedetto. Dal Bentivoglio a Malalbergo si costano venti chiaviche alla sinistra restando chiuso, e in inefficace quelle alla destra. I vantaggi che si ricavano dalle chiaviche sono di somministrare acqua a tempo opportuno ai maceratori, di colmare i terreni più bassi colle torbide dandosi un qualche sfogo alle maggiori saccoscenze, e di mantenere spurgato il fondo del canale, come si è detto di sopra. Ciascuno di questi vantaggi e di tale rilevanza, che non è lecito il trascurarlo, bensì a me piacerebbe in un altro modo si ottenesse, che per quel che se giudica inutile si oppone all'interesse particolare dei possessori adiacenti.

In riguardo alle chiaviche, che ad altro non servono, che per dar acqua ai maceratori, sono pure in qual numero si vuole, e sono disposti conforme il comodo di chi des prevalere, che ciò niente rileva e per la piccola quantità di acqua, che si estrae dal canale, e per farsi di rado questa estrazione. Gli altri due vantaggi potrebbero forse meglio ottenersi con un minor numero di chiaviche, purché fosse ciascuno di una luce più ampia. Varrei, che l'ultima di queste fosse costrutta poco sopra il sito, ove sarà introdotto il nuovo influente, posto che si faccia esatta introduzione, e che di indi in su fossero disposti a distanza eguali. Il prodotto inferormente la cura delle chiaviche riuscirebbe inutile, ove l'abbondanza d'acqua, e la vicinanza del sostegno bastasse a tenere spurgato il fondo. So



ed essendo il fine della bonificazione, non sarà difficile condurre le murelle ovunque passano di far le colonate. Dovremmo poi più efficacemente le chiaviche all'espargio del canale non tanto per essere la forza della chinata più unita, ma ancora pel comodo di tenere aperta quella sola. Così dove si conosca maggiore il bisogno, senza che sarà più facile la custodia di poche chiaviche, quando per la navigazione importa molto, che restino chiuse. Ai predetti vantaggi si aggiunge anche quello di provvedere comodamente, nel caso di non straordinaria carenza del nuovo influente, ai trabocchi, se anzi non bastasse l'apertura del riseratore. Imperocchè senza impoverire superiormente il canale col tenere aperte le alieme chiaviche, assicurerebbero queste buona proprietà d'acqua, ove essa più abbonda, e si renderebbe più facile il regolamento del riseratore ed oggetto di mantenere il pelo della corrente a quel segno, che non soprastantesse l'altezza degli argini.

La brevità della strada favorisce non poco il commercio, e quando si tratta di un canale scatto di pendenza, si ottiene anche il vantaggio di accorcerla coll'accorrere la linea. Abbiamo il canale del molino, che deriva dal canale naviglio poco sopra il sostegno, e inferiormente ad esso si unisce seguendo una direzione meno obliqua per modo che procedendosi pel canale, che ora si naviga, si fa un giro che prolunga il corso per tre o quattro. Non debbo io disammarare, che se in vece di questa direzione si prendesse quella del mulino, sarebbe piccolo il vantaggio non pure in riguardo dell'accorciamento della linea, come ancora dell'aumento della pendenza, tuttavia non credo, che fosse del tutto da disprezzarsi. Secondo questa idea verrebbe talora l'uso del sostegno di Malalbergo, e soggettata la necessità di costruirlo in altro luogo. A me parrebbe opportuno il trasportare questo sostegno così dove si è fatto un ponte per la nuova strada. Procedendosi per la linea più breve pos' anzi accorciata così piccolo sarebbe l'aumento della distanza fra il sostegno di Bentivoglio, e il sostegno inferiore, onde non può temersi per ciò alcun disordine, e dobbiamo anzi sperarne vantaggio per la pendenza accorciata. Secondo i profili il fondo raggiugnato del canale dal sostegno presente fino alla soglia del nuovo ponte ha di caduta un piede incirca, che in ragione di partito 46, questa è la distanza de' due predetti punti misurata per la linea più breve, da una pendenza di piedi 11 incirca per miglio, onde apparisce essere tale l'aumento della caduta tra il sostegno Bentivoglio, e il sostegno ideale, che non può temersi pregiudizio per la distanza accorciata. La soglia del portone inferiore potrebbe stabilirsi a livello della soglia del nuovo ponte. Pel rimanente potrebbero servire le stesse misure di alzato, e larghezza, secondo cui sono state costruite tutte le parti del sostegno

presenta, non che si renderanno meno gravoso il dispendio, giacchè molti materiali ora in opere sarebbero adattabili al sostegno da costruirsi. Parechè non potremmo non mettere a conto di vantaggio la vicinanza del sostegno al nuovo ponte, mentre chi assenta al sostegno non avrà molta briga di provvedere al comodo insomma da che naviga, e a quello de' passeggeri sopra il ponte?

Supponendo costrutto il sostegno che abbiamo proposto, prendiammo ora ad esaminare lo stato del canale ad esso inferiore fino al suo sbocco nel cavo Benedettino. Tra la soglia del portone inferiore posta a livello della soglia del nuovo ponte, e lo sbocco nel cavo Benedettino si trova essere la caduta di piedi 4. 7. ad essendo la distanza di pertiche 1000, risulta una pendenza per miglio, che poco importa dalle once 26. Questa pendenza sembrerebbe adattata al bisogno per non essere né tante piccola, che cagioni intormentimenti nel fondo, né tanto grande, che difficoltà il barileggio contro acqua. Temo soltanto per diverse ragioni, che un tempo di acque scarse non resti interrotta la navigazione. Con inconsiderato fare volere l'esperienza, che in questa ultimo tratto del canale sia necessario un qualche sostegno al corso dell'acqua per sollevarlo almeno quanto basti alle barche di un corso ordinario. Sarà forse sufficiente la costruzione di una semplice bora, o chianetta simile a quella che esiste superiormente al Battiferro. Sarebbe ora superfluo indicare il luogo per tale edificio, la cui fabbrica può differirsi ad altro tempo, e il differirla darà campo di stabilirla sopra sostegno più sicuro. Quando poi le acque saranno abbondanti, siccome è facile, che abbondino nelle stesse tempi nel cavo Benedettino, non vi sarà allora bisogno di chianetta ed anzi pel riuogio, che si farà dal Benedettino entro il canale diverrà comodissima la navigazione.

Un ostacolo per non felice navigamento s' incontra alla foce non solo de' fiumi, che sboccano in mare, ma ancora di quelli che mettono in un fiume maggiore. Per legge costante della natura allargandosi la sezione ave o lo sbocco manca talvolta quella altezza d'acqua, che richiede il corso delle barche alla foce del Po. Come riguardarlo, è necessario talvolta aspettare l'alta acqua per solcatura entro il fiume. Ne' fiumi minori, come quelli che nella spiaggia dell' Adriatico, scendono di porto alle navi, non basta il soccorso della marea alta, è conviene prevedere al bisogno col tenere intratta la foce con due ordini di palafitte, onde acquisti l'acqua maggior altezza, ed insieme maggior forza per tenere elevato il fondo. Lo stesso tenendo a qualunque influenza ora sbocca nel recipiente, e qui senza addurre le ragioni del fatto, la quale per se stessa facilmente si manifesta, basta osservare i profili di tutti i torrenti, che mettono in Primaro, e si vedrà che allo sbocco forma il fondo uno colline, per

cui in tempo di acque basse si rende difficile l'ingresso. Perchè non potrebbesi da noi praticare il ripièg, che si tiene ne' fiumi destinati a servire di porto alle barche di mare? Alla confluenza del nostro canale col Benedettino trovano i barcinoli in tempo di acque basse molta difficoltà nell'ingresso, la quale non vi sarebbe se fosse munita la foce con doppio ordine di palificate. Queste faranno sì, che sia tolto l'impedimento dello scalino, il quale sebbene si formasse durante il tempo delle maggiori escrescenze del recipiente, nel calare delle acque varrebbe poi appianato, e distrutto per la sezione tenuta ristretta.

Ne deve perciò recar spavento quella spesa, a cui sappiamo essere soggetti quelli, che in tal forma si adoprano per mantenere lo sbocco de' fiumi in mare; imperocchè ad essi conviene spesso prolungare le serie dei pali per le deposizioni, che fanno i fiumi allo sbocco, per le quali si avvanza del continuo la spiaggia, portando più oltre la foce. Nel caso nostro resta sempre la foce nello stesso luogo, giacchè le torbide del canale non si arrestano, ma sono portate altrove dalla corrente del fiume recipiente. Il beneficio proveniente dalle palificate non termina in quel punto, ove esse giungono, poichè la sezione tenuta ristretta deve per necessità produrre un ringorgo verso la parte superiore. Sarebbe forse opportuno il costruire la Bo-va, o chiusetta preposta nel precedente paragrafo coli' dove arrivasse il ringorgo detto poc' anzi. Non ho fatto parola sopra gli argini di questo ultimo tronco del canale da Malalbergo fino allo sbocco, i quali forse avranno bisogno di qualche riparazione, che dipende principalmente dall'altezza del rigurgito dell'acque del cavo benedettino. Ho creduto inutile il parlarne ora, sì perchè basta la sola osservazione per conoscere la conveniente loro misura, sì perchè questa potrebbe, cambiarsi non essendo per anche stabilito il fondo del cavo benedettino, o sia del fiume recipiente. Ciò è quanto ec.

*Eustachio Zanotti*  
*Lettoce pubblico d' Idrometria.*

Dalla Bova al Batinferrò pert. 120. 3	Differenza del due	547.3
150. -	livelli d'acqua al-	538
285. -	la Bova once 24	143
		170
		270
		1011
Pendenza del pelo di acqua, corrente once 15. in circa		2153
		3885

8426 pert. Distanza della Bova superiore a quella di Malalbergo.

Dal Batinferrò al Torreggi-		
no . . . . .	perchè 238	Differenza dei due
Pendenza del pelo d'acqua . . .		livelli al Bat-
Pendenza dedotta dai numeri once 9		ferrò once 103

103  
36  
82  
38

Dal Torreggiati al Landi pert. 142	Differenza ec. al	
Pendenza del pelo ec. once misu-	Torreggiati co-	
rabile	once 36.	
once 4		

126 + 16  
90  
96  
567  
764

Dal Landi al Grassi . . . perchè 170	Differenza ec. al	
Pendenza ec. . . . . once 13	Landi once 82.	

577 Somma di tutte le differenze dei livelli dalla Bova superiore fino a quella di Malalbergo.

Dal Grassi a Cornocella pert. 270	Differenza ec. al	
Pendenza ec. . . . . once 3	Grassi once 38.	

once 852 Differenza misurata sul profilo della distanza del pelo di acqua sotto la Bova superiore, e del pelo d'acqua sopra la Bova di Malalbergo.

Da Cornocella a Castagnolo pert. 147	Differenza ec. a	15
164	Cornocella on. 116	9
4900	alla Bova on. 16	4
	e Chiusa	13
		3
		38
		54
		100

Pendenza ec. . . . . once 58

Si avverte, che tra i due segugi vi è la chiusa che sostiene l'acqua superiore più alta dell'inferiore once 16

239 Somma di tutte le pendenze del pelo d'acqua tra sostegno, e sostegno.

Del Castagnuolo al Bentivo- glio . . . . . perliche	2276	Differenza ec. a Co- stagnuolo once 90
	314	
	640	
	—	
	2155	
Pendenza ec. . . . . once	54	
che sono per miglio 12 $\frac{1}{2}$ in circa		

Del Bentivoglio fin alla Bo- va di Malalbergo perliche	3885	Differenza ec. al Bentivoglio on. 95
Pendenza ec. . . . . once	202	
che sono per miglio once	15	

Differenza ec. alla  
Bova di Malalbergo  
once 25.

E perchè tra Corticella, e  
Castagnuolo vi è la chru-  
sta che sostiene l'acqua  
sotto 16, perchè dovran-  
no questo sottrarsi per  
avere la sola pendenza  
del pelo.

once 852 Differenza ec. come so-  
pra.

577 Somma di tutte le diffe-  
renze ec.

275 Somma della penden-  
za dei peli d'acqua,  
che discende da quel-  
la trovata di sopra  
once 83.

Tutta la pendenza del  
pelo once 222 si avrà  
per miglio once 13  $\frac{1}{2}$ .

Tutta la pendenza del  
pelo once 275 si av-  
rà per miglio on-  
ce 16  $\frac{1}{2}$ .

La cagione degli interrimenti, che succedono nel canale massima-  
mente dal Bentivoglio a Malalbergo, o sono di questi ultimi tempi,  
oppure si ha risalim, che anche ne' tempi addietro abbiano obbliga-  
to gli Illustrissimi signori Assenti della Dogana di rialzare di quan-  
do in quando gli argini per impedire i svalleggiamenti dell'acqua  
del canale. Se il primo converrà ineludare qualche mutazione, che  
sia fatta in questi ultimi tempi, se il secondo converrà ripetere la  
cagione non da queste Mutazioni, ma da quelle circostanze, che vi-  
do state sempre congiunte al canale medesimo.

Farim opportuno il premettere un esame sopra alcuni cose, che  
dar potrebbero motivo di disputa. Se mai si credesse, che il canale  
tra il Bentivoglio, e Malalbergo interrimsi per mancanza di quella pen-  
denza, che esige la natura per portare dritta la torbida, e impedi-  
re le deposizioni, si vedrebbero gli interrimenti maggiori presso il  
Bentivoglio, e questi andare scemando fino a Malalbergo, ove non  
vestigio di loro apparire dovrebbe. In tal caso il bisogno di rialzare  
gli argini seguirebbe l'ordine degli interrimenti, che vuol dire sareb-  
be il maggiore presso il Bentivoglio, e diverrebbe nullo a Malalbergo.

A me pare, che non possa attribuirsi ad un continuo accrescimen-  
to di pendenza il bisogno di rialzare gli argini. Sono passati molti  
secoli da che scorre il canale, il quale avrebbe avuto tutto il tempo  
di proporzionarsi la pendenza alla natura delle sue acque, stabilis-

la quale altra riparazione non converrebbe fare negli argini, che quella, che per altri accidenti vuole praticarsi in tutti gli argini, che spallaggiano: fanno simbolo di vero. Osservando il profilo del Benaco: fatto l'anno 1744. veggio, che il fondo raggiugheva poco-de parallelo al polo dell'acqua corrente, e ciò è indico, che fin d'allora fosse disposto il fondo con quella pendenza, che può convenire al canale. Sopra tutto mi persuade, che non abbia luogo l'aumento di pendenza, giacchè il rialzamento richiesto negli argini è universale per tutto il tratto del canale, e non segue l'ordine di una regolata pendenza.

Forma si deve culpa alle chiaviche, in quale opinione sembra appoggiata ad alcuni principi; smentiti da tutti gl'idrostatici. Conven-gono questi, che in qualunque canale, ove scorre acqua turbata se si diverte in qualche punto una porzione delle sue acque, superiormente alla diversione debbesi almeno per qualche tratto contrare il fondo, e debbonsi rialzare inferiormente al punto di diversione. Seguendo questo principio si pretenderà, che un effetto simile debba seguirsi nel canale.

Io sono di contrario parere, e non sarei disposto a concedere la chiusura della chiaviche nella speranza di ottenere una tale compensazione, che risparmiasse l'opera di rialzare gli argini. Queste chiaviche vi sono state sempre, e dovranno credere, che non siasi per anche disposto il fondo a seconda di quelli interrimenti, che esigono potersi la chiaviche aperta? Si consideri un altro, che per il principio idrostatico per' anni addietro dovrebbe disporre il fondo in senso contrario a quello, che abbiamo detto delle pendenze, cioè dovrebbero gli interrimenti trovarsi maggiori nella parte inferiore del canale, eppure come ho detto mostra il profilo, che il fondo raggiuglieva benissimo parallelo al polo dell'acqua corrente.

E qui potrebbe domandarsi come si salvi il principio smentito da tutti gl'idrostatici? Al che risponde, che parlano essi di un canale e fissa, che sbocchi nel recipiente a suo libero, e aperto, perchè allora se metà divertita una porzione di acqua dal fiume dovrà scendere, che di sette al lungo della diversione acquista il fiume cinque interrimenti una pendenza maggiore, che esigesi un alzamento di fondo forse insensibile presso la loco, ma più o meno considerabile superiormente, a proporzione delle quantità d'acqua divertita dal fiume. Il nostro caso è molto diverso. Non è costante la forza del nostro canale che ne' tempi idiluviali era mista di una travata, ed ora di un sostegno, che danno il comodo col totale loro applanimento di cagionare tale velocità all'acqua, che si renda capace di sgombrare dal fondo quella materia deposita nel tempo, che erano trattenute le acque, della travata, e del sostegno alzato.

Per tagliare qualunque equivoco parmi necessario combinare insieme gli effetti, che produrre debbono la chiave, e l'aprirmento del sostegno. Considerandosi il solo effetto delle chiaviche aperte non è da dubitare, che la chiamata dell'acqua maggiore nella parte superiore non abbia a conferire a tenere elevato il fondo per quel principio immerso dagli alveolati. Tutto il pregiudizio si ridurrebbe alla parte inferiore, ove per essere diminuita di molto il corpo d'acqua, e diminuita altresì la velocità del muer numero delle chiaviche, si renderebbe incospice la forma dell'acqua e distaccare dal fondo le materie deposte, e a impedire le deposizioni. Questa chiave che possono ancora riguardarsi, ( tolta la differenza che passa tra il grande, e il piccolo ) come quei paraporti, che servono ne' canali di derivazione per tenerli spargati dalle materie, che l'acqua introduce. In questo genere sono i paraporti, de' quali è munito il canale poco sotto la chiesa di Camoscchio. In fatti mostra il profilo, che all'incontro delle chiaviche si deprime il fondo, la quale depressione si estende a qualche distanza, per cui si manifesta fin dove giunga l'azione della chiave. Questa azione si rende vie più efficace per trovarsi le chiaviche più basse del fondo raggiunte del canale. Considerandosi poi l'effetto del sostegno, egli è certo, che se stesso perpetuamente chiuso, e chiuso pare il risortarsi, si avrebbe come una chiesa stabile, che come mostra l'esperienza farebbe rialzare il fondo del canale superiore più e meno in proporzione dell'altezza della chiesa. Questo pernicioso effetto viene impedito nel nostro canale coll'aprirmento del sostegno, che regolarmente si farà ogni mese. La caduta precipitosa delle acque quando è aperto il sostegno vale a sgombrare il fondo, e ridurlo in quello stato, in cui sarebbe, se non sostegno vi fosse. Conviene però avvertire, che l'azione di questa caduta non è dello stesso vigore per tutto il tratto del canale, ma s'indebolisce a misura, che cresce la distanza dal sostegno, così che nella parti lontane per rialzare il fondo vi si richiedesse un tempo più lungo di quello, che vuole concedersi a tenere aperto il sostegno. Combinando ora gli effetti della chiave, e del sostegno, parmi, che deve mancare la una, supplisca l'altra, giacchè sono in gran parte debitori alle chiaviche di mantenere il fondo nella parte superiore del canale, e sono debitori al sostegno di mantenere depresso il fondo nella parte inferiore.

Le riflessioni fatte fin' ora sono dirette a provare, che senza l'intervento di nuove circostanze non potrebbe seguire alcuna alterazione nel canale, che oltre la manutenzione esigesse nuovi provvedimenti, e nuove riparazioni. Per la qual cosa se vi sia stato sempre il bisogno di andare rialzando gli argini per il continuo alzamento

del fondo, converrà dar la colpa ad una causa perpetuamente operante, di cui non cessi l'azione per l'alzamento seguita. Che se mai parezzo, che gl' interimenti fossero incominciati in questi ultimi tempi, oppure fossero più del solito cresciuti, in tal caso converrebbe riconoscere una nuova cagione, che per lo passato niente avesse operato a danno del canale.

Trattandosi di rintracciare una cagione, che sia stata sempre operante senza perdere la sua efficacia, io non saprei d'altreside riconoscerla, che dal continuo alzamento dell'acqua della valle, per cui sarà stata più volte rialzata la soglia della Bova; dirò di più poter essere tali le circostanze, che il solo alzamento del pelo della valle senza quello della soglia, possa cagionare maggiori interimenti. Per rendere ragione di ciò, che ora asserisco, mi conviene esporre un fatto, che si presenta agli occhi di ognuno. Essendo in un fiume una cateratta o chiusa, in occasione di molta escrescenza non si riconosce più la caduta dell'acqua, niuna chiusa si comprende, e solo apparisce una pendenza regolata nella superficie dell'acqua corrente. Questo fenomeno si osserva nella chiusa di Casalecchio, e si vedrà succedere ovunque sieno chiuse, purché vi sia una certa proporzione tra l'altezza dell'acqua del fiume, e quella della pescaia; imperocchè potrebbe essere tanta l'altezza della chiusa, che per niuna escrescenza del fiume restasse occulta agli occhi dei riguardanti, e potrebbe essere così piccola l'altezza della chiusa che bastassero le modeste escrescenze ad occultarla. Finchè resta manifesta la caduta dell'acqua non v'ha dubbio, che non sotto il fiume una potente chiamata, che accresca la velocità superiormente alla chiusa, la quale restando occulta, l'accrescimento della velocità dipenderà dalla maggiore, o minore pendenza della superficie, e questa dalla maggiore, o minore altezza della chiusa. Sia pure aperto il sostegno, se la velocità dell'acqua per la diminuzione della caduta andrà scemando, si renderà sempre meno sta ad oscurare il canale collo spingere oltre gl'interimenti.



# L E T T E R A

## AL PONTEFICE PIO SESTO

### INTORNO LE PALUDI PONTINE.

---

*Beatissimo Padre.*

**L**l'esecuzione degli ordini sovrani da me riservati per mezzo dell' E. R. sig. Cardinale Boncompagni mi dà l'ancora di unire colla dovuta venerazione a' Piedi della Santità Vostra alcune mie osservazioni sopra il progetto della universale bonificazione delle paludi Pontine conforme la esatta relazione dell' Ingegnere Rapiui. Potrei spedirmi in poche parole protestando d' essere persuaso, che seguendo la traccia indicata da Vostra Santità, e tale essendo il declivio del terreno inondato, quale il dimostrano i profili, si rende sicuro il buon esito, e soffribile la spesa, che a molti doppi sarà compensata dalla coltivazione di un fertilissimo terreno, che altre volte fu detto grasso di Regina, ma la brevità del mio discorso non richiederebbe, come io desidero, una testimonianza certa della mia pronta obbedienza, e premura di adoperarmi, come meglio per me si potes, in servizio di chi ha avuta la degnazione di onorarmi de' suoi veneratissimi comandamenti.

Sarebbe superfluo il parlare delle ragioni delle inondazioni, ed altri argomenti, che sono stati ampiamente trattati da' dotti, ed esperti professori; e sarebbe altresì superfluo il dimostrare l'insussistenza d' altri progetti dopo che il Rapiui colle ultime notizie delle rivelazioni da lui eseguite ha dedotto per essi un dispendio eccessivo, con cui altro in fine non si otterrebbe, che una parziale bonificazione. Sarà diretto il mio discorso a stabilire le misure, che principalmente riguardano l'attuale esecuzione.

Prima d' intraprendere qualunque esatto sembra necessario conoscere almeno a un dipresso quale sia per essere il corpo d' acqua, che dovrà scorrere nel nuovo fiume, raccolte che sieno tutte le acque in un solo alveo. Da esso dipende la larghezza, e la profondità della sezione da farsi colla escavazione, o col rinfianco degli argini; dipende la misura della pendenza, avuto il debito riguardo alle materie trasportate dalle acque. Conosciuti questi elementi si potrà con qualche fondamento stabilire da qual parte s' abbia a indirizzar ogni

comile, ed ogni acce per avere un ingresso vantaggioso nel fiume destinato per comune recipiente di tutte le acque.

Il metodo, che si può praticarsi dagli idrostatici, quando si tratta di dedurre la sezione di un nuovo alveo, che debba raccogliere le acque di diversi fiumi, che scorrono in alvei separati, si è quello di calcolare dalle sezioni di ciascheduno il corpo d'acqua corrispondente, non trascurando tal volta la velocità superficiale, e quindi fatta la somma si cerca poi la sezione, che di tal somma sia capace. Un tale metodo non parmi praticabile nelle presenti circostanze per l'universale spandimento di tutte le acque. Se si prende una sezione del fiume presso l'origine prima che le acque s'innalzino le ripe, e gli argini, si trascurano tutte le acque, che inferiormente da diversi rivoli concorrono in quell'alveo. Si può scegliere una sezione inferiore, ecco che resta defraudato il calcolo per tutte le acque equamente nella parte superiori. Farebbe a prima vista, che dalle luci dei ponti, che li restano nella via Appia si potesse spurare qualche lume per questa ricerca, ma noi non sappiamo a quali acque fossero essi destinati; non sappiamo se fossero proporzionati a quel corpo d'acqua, a cui doveano servire, e se nella loro costruzione vi avesse gran parte la magnificenza romana, se sanno sappiamo se fossero tutti efficienti in un tempo, e se altri sieno stati costrutti, ed altri chissà secondo che potesse opportuno il farli. Da questo gran numero di ponti altro non credo, se ne possa raccogliere se non ciò che d'altrove sappiamo, essere stata munita presso gli antichi l'agguerra di tenere disamite le acque, quando l'esperienza ha poi fatto conoscere, che l'antico reco alle provincie considerabili vantaggi, e sicurezza maggiore.

A fronte di tante difficoltà ho creduto expediente il prevalermi d'altro metodo. Non può dubitarsi, che la maggior copia d'acqua di cui abbonda un fiume, non dipenda principalmente dalla maggiore estensione del terreno da cui derivano, e scoline la pioggia, col che però parmi necessario usare certe avvertenze qualunque volta si voglia dall'estensione del terreno dedurre la capacità di un alveo; e la vero non dee trascurarsi la durata della piena, essendo manifesto che la capacità, ove duri lungo tempo la piena non sarà di quella dimensione, che esigerebbe la natura, se tutta l'acqua vi scorresse in un tempo più breve. Per non avventurarsi un giudizio appoggiato unicamente a questa stretta riflessione ho voluto far prova, se in due fiumi stabiliti di corso, e da noi conosciuti, come l'Idice, e la Sorena, se trovi presso a poco fra le sezioni quel rapporto, che dipende e dalla estensione del terreno, da cui ricorre acqua l'uno, e l'altro fiume, ed insieme dalla durata delle piene. Sopra le migliori carte topografiche abbiamo al Rapini ed se marcano l'estensione

del terreno, che appartiene all' uno, o all' altro fiume, e perchè la durata delle piene non è eguale in ambidue, abbiamo diviso ciascun numero esprimendo la estensione del terreno pel numero esprimente il tempo della rispettiva durata della piena, dal che ne nasce tal proporzione, che poco si scosta da quella, che assegna Gabriello Manfredi alle portate de' predetti due fiumi, che egli raccolse dalle semplici sezioni colla velocità distribuita secondo la scuola parabolica lacoraggiata per tale successo sulla Mappa del Bonovich, e del Bossi, si sono rilevate le miglia quadrate di tutto il terreno, da cui derivano le acque nella palude Pontina, compresa la stessa palude, e ridotta le misure alla stessa unità, ne risulta una estensione di terreno cinque volte maggiore di quella, che appartiene all' Idice. Non conviene però immaginare, che la portata de' predetti fiumi segua debbano una tal proporzione. Osta ciò il riflesso, che per due avvisi del rapporto, che ha la parte montuosa colla pianura. Trettantadue della pianura gra parte dell' acqua piovuta viene assorbita dalla terra, parte si trattiene ne' fossi, e non scola nel fiume, che lentamente, e in più luoghi non può scolare se non dopo costata la massima estenuazione, lo che non può generalmente dirsi del terreno montuoso, onde se credesi, che la pianura almeno in gran parte non già ad accrescere le piene, ma servisse soltanto a rendere le stesse piene di una durata maggiore. E perchè in caso di fatto vale più l' osservazione, e l' esperimento di qualsivaglia studioso razionale, invito chiunque a fare un confronto tra l' alveo di un fiume, che si riempie per acqua discesa dai monti coll' alveo di un semplice scolo, entro cui derivano le sole acque della pianura, la quale per quanto sia estesa non esigera mai una sezione nello scolo, che meriti d' essere paragonata con quella del fiume. I terreni piani situati tra l' Idice, e il canale naviglio comprendono miglia quadrate 87 mentre di Bologna, e la montagna che scarica le sue acque nell' Idice, si estende per uno spazio di miglia quadrate 47 metà incirca dell' altro. Eppure il Tenente Colonnello Baldoni direttore de' lavori di questo provincia avendo preparato uno scolo largo in fondo non più di una pertica, e capace di una altezza di acqua di piedi 6. si è poi conosciuto essere più che sufficiente, come egli avea preveduto, per dare sfogo alle acque della pianura per' anni indicate. Paragonandosi la sezione di questo scolo con quella dell' Idice, troveremo esser la prima di piedi quadrati 45, e l' altra di piedi quadrati 800. tuttochè scoli la prima un terreno doppio di quello, che ha lo scolo per l' altra. E d' onde mai procede tal differenza nelle sezioni? Certamente non da altre den ripetere, che dalla durata della piena, la quale nell' Idice trascorre in sei, o sette ore, e nello scolo l' abbondanza d' acqua, che per esso può durar piena, si mantiene la stessa

perocchi giorni Ripiglia. La li dioporo incominciato conviene sapere, che rispetto all'Idice la pianura, da cui esso riceve acqua in paragone della montagna e così piccola, che si può trascurare in un calcolo, da cui non si pretende una somma precisione. Per la contraria rispetto al nuovo fiume la pianura oltrepassa il doppio della parte montuosa. Si aggiunga in oltre che attira la più alta, e più lontana derivazione delle acque per questo fiume, che per quella conviene aspettare nelle piene una più lunga durata. Trove an' altra disparità per ragione delle nevi, che s'accumulano in gran copia su i nostri monti, che poi si sciolgono, e unite alle piogge quando spirano venti di scirocco, formano le massime eccrescenze, ora per lo contrario l'aria temperata di questo clima non permette, che si faccia delle nevi gran conoto, che vaglia collo scioglimento ad accrescere le consuete piene. Per tutte queste circostanze io sono di parere, che la portata del nuovo fiume non giungerà a tanto, che sia eguale a quella dell' Idice.

Abbiamo fin' ora considerato il rapporto dell' acqua temporanea proveniente dalle piogge, rimane ora da esaminare quale incremento debba accordarsi nella portata de' fiumi per l'aggiunta delle acque perenni provenienti dalla fontane, e dalle sorgenti, che sono copiose nei contorni della palude Pontina, e molto scarse nell' Idice. Siamo qui permesso da promovere un dubbio, se instituito un calcolo nel modo, che ora si è tenuto, la maggior copia delle acque potendosi debba contribuire al crescere, oppure a diminuire la portata del fiume nelle maggiori eccrescenze. A' nostri giorni avendo i filosofi ripreso into all' antica opinione, che le acque delle fontane provengono dal mare, sono d'accordo nel credere, che sieno somministrate dalle piogge. Ciò dicendo bisogna accordare, che ove più copiose sono le sorgenti, ivi la terra assorba maggiore quantità d'acqua caduta dal cielo, che poi la natura sa convertire nelle viscere della terra, e dispensare con misura a beneficio degli abitatori. Onde se le maggiori eccrescenze succedono in tempo di pioggia da cui scaturisce defalcare quelle, che assorbono il terreno, bisogna conoscere, che defalco maggiore debba farsi ove più copiose sieno le acque perenni. Che che ne sia di un tale ragionamento, non parmi credibile, che il diverso rapporto delle acque perenni sia capace di alterare notabilmente le misure della sezione, anche sul riflesso, che data esse sono più copiose, ivi si avrà in compenso il vantaggio, che faranno di mantenero esurgato l'altre, onde rendesi più libero il corso delle acque, ed il fiume in stato di mantenersi di una minore sezione.

Dopo tutte le riflessioni qui esposte mi resta a dire quale capacità

le giulibidi convenire al nuovo fiume coll' darsa accorreremmo uniti tutte le acque, che discendono da diverse parti sull'agro Pontino. Non sapendo ora di descrivere quella forma, e figura, che sia poi adattata alle presenti circostanze. Di questa parleremo in appresso, bastando per ora l'accennare la sequibile capacità con una figura presso a poco simile a quella dell' liscio, che ha servito di modello, e che potrà poi variarsi secondo che sarà creduto expediente. Pertanto io crederei che convenisse al fondo una larghezza di palmi 20, e la profondità capace di contenere un' altezza d'acqua di palmi 12. La larghezza poi misurata sopra il polo della massima accrescenza sia di palmi 120. Da questa misure si scorge, che la scarpata delle ripe, e degli argini risulta di un palmo per palmo di altezza, che forma una pendenza non che sufficiente in un terreno, che per la sua naturale tenacità, e sodezza difficilmente si accoglie.

Stabilita la sezione, e capacità dell' alveo proporzionata a tutte le acque si procederà colla medesima per tutto il tratto delle acque unite. Conterrà poi scaturirà superiormente allo sbocco dell' Amaseno, e dell' l'ffente nella Lirone Pm. Io mi prevarrò dello stesso metodo, di cui finora mi sono servito, per intraprendere questa nuova scavour. Perciò ricorrendo alla carta topografica in compagnia del Rapini abbiamo segnato il paese incistato, e trasmette le acque ne' fiumi superiori da tutto il rimanente, e prendendo le misure in quella quadrata abbiamo giudicato, che il primo sia un terzo del secondo, onde ritenendo la stessa forma della sezione si riduce il fondo per la predetta diminuzione del corpo d'acqua a palmi 48, l'altezza della piena a palmi 10, e la larghezza misurata sul polo della corrente a palmi 68. Queste misure non sono gran fatto discordi da quelle, che con altri principj furono stabilite o dal Manfredi, o dal Bonetav. La larghezza da essi accordata al fondo è di palmi 40, e così non saranno ripugnanti i miei calcoli, purchè però si conceda all' altezza della piena un solo palmo di aumento.

Per quell' accordo, che abbiamo veduto trovarsi tra le misure delle sezioni dedotte da diversi principj si distinguono che sono ancora per essere conformi alla esigenza del nuovo fiume, onde a norma di esse non tanta fiducia, e quasi incarogni di non errare possa intraprendere la formazione dell' alveo. Che se taluno se opponesse la incertezza dei metodi somministrati dall' idrostatica, e credesse di colpir meglio nel segno pronunciando un giudizio fantastico, e arbitrario appoggiato soltanto ad una scolare supposizione, io lo prego di riflettere, che per quanto incerti siano i metodi fin' ora praticati, ha però l' incertezza loro certa limiti, ma non se poi quei limiti sver possa la fantasia, e l' arbitrio.

Non abbiamo parlato di galeone, le quali in più luoghi sarebbero

inutili massimamente per avere nel assegnato alle ripe una sempre assai vantaggiosa in riguardo alla tenacità del terreno. Per altro ove conoscessero il Direttore, che vi fosse pericolo di corrompersi, e che vi fosse risparmio di spesa nell'attuale esecuzione, fera egli accorciare la capacità quanto importa lo spazio occupato dalle gole.

Nella predetta sezione si procederà fino alla confluenza del Fiume di Caturna, e delle Congiunte, e perchè quivi cominciamo ad accostarci colla dote i torrenti sono privi di molta caduta, per cui le acque scorrono con molta velocità, sarà più expediente prendere regola dagli altri vecchi riattati, come fra poco diremo, giacchè la grande differenza delle velocità fra' ora incognite non permette di calcolare il rapporto delle capacità, e della sezione. Rispetto agli scoli della campagna sarebbe inutile l'impegnarsi ora a descriverli e parlarne a parte, e a indicarne l'andamento. Tolla che fossero le espansioni de' fiumi, e de' canali d'acque perenni, restano le sole acque di pioggia, che con poco di fatica, e spedita costruzione potranno condursi colà dove si deservono le chiama, se per ciò la di mestieri riconoscere ai principj più racconiti della Idrostatica.

Prima di parlare della pendenza vaglia esporre due miei desiderj diretti al bene dell'opera. Sapremo, che giua uscire le acque, ove i fiumi non portino giuoc, onde mi piacerebbe, che dove l'Uffento, e l'Amaseno si congiungono a Capo Seice, trapassando quivi così uniti la via Appia, fossero introdotti nella Linea Pia, con che si avrebbe l'animo di tutte le acque a maggior distanza dal mare, e la differenza sarebbe di tre miglia in circa, quanta è la distanza da Capo Seice alle Mucerie ove la pianta mostra la predetta unione. L'altro desiderio sarebbe di tenere la linea Pia, alquanto discosta dalla via Appia, poichè se questa fosse destinata a servire d'argine sinistro, e le piene si alzasero sopra il piano della via, sarebbe indiscreta, e mostrasse ingombrarla con argin: per impedire le espansioni del fiume. Avendo comunicati questi miei desiderj al Rapiui, tanto è vero che sono conformi al genio suo, che mi ha indicato un altro motivo di ciò fare. Trovato la via Appia in più luoghi dirupata, e guasta. Molto grosso mostra i balli studio distaccate, e gettate e tanta del facimento della via per agevolare la paccagione occupano quel fondo, che si vorrebbe scavare, e il trasportarlo altrove ritarderebbe non poco il lavoro, ed accrescerebbe la spesa, la quale per altro è stata contemplata dal Rapiui nel suo calcolo.

In riguardo alla pendenza molte riflessioni convien fare per adattarsi alle circostanze del luogo, e all'equilibrio dell'acqua. Se si consideri la qualità del terreno sodo, e tenace, potrebbe forse mantenersi una pendenza maggiore di quella, che si richiede per costare, e spingere oltre le massie incorporate nell'acqua. Con questa

maggiore pendenza aumentandosi la velocità si accresce la forza di inerzia spurgata il fondo, e di radicare le piante, che garantiscono la copia, e che si veggono in più luoghi essere d'impedimento alla corrente. La grande feccondità di questo terreno forse ha non poco contribuito a disordinare il sistema tante volte ristabilito, e altrettanto volte sconcertato, e ridotto come trovai presentemente. Dall'altra parte nell'occoso della pendenza nel fiume principale potrebbe escludere qualche influente, il quale se fosse provveduto di acque torbide forse non avrebbe sufficiente caduta per portarsi da se solo al mare. Parlando ora del fiume principale, e supponendo che da Capo Selce fino a Badino, s'abbiano le acque tutte raccolte in un solo alveo, io mi tengo certo, che il fondo per tutto quel tratto non abbisogni di alcuna pendenza, e si disegna in una curva, che resti sepolta sotto il pelo basso del mare. Potrai qui addurre mille esempi d'altri fiumi, e molti ne adduci in una dissertazione stampata (1), dimostrando che per legge costante della natura, qualunque alveo di fiume verso lo sbocco in mare forma una manifesta costanza più o meno estesa secondo che sia maggiore o minore il fiume, ma senza ricorrere agli esempi d'altri fiumi, a noi dee bastare ciò, che succede nel Portatore, in cui come mostra il profilo, dalla confluenza dell'Uffente, e dall'Amasene fino allo sbocco in mare ritrovasi il fondo sotto la linea orizzontale. Tutto ciò è stato ottimamente avvertito dal Rasini nella sua relazione, e colle esatte descritte nel profilo ci dà a conoscere di avere trascurato questa ultima tranco del fiume, altrimenti avrebbe impostata la cadente sul fondo alla foce.

A Capo Selce, o poco prima di giungervi s'incontra la Cavatella fetta recipiente di tutte le acque superiori, che qui dee riguardarsi come influente rispetto al fiume po' anzi descritto. Il fondo d'ogni influente non si spiana sul fondo del suo recipiente se non quando fossero di eguale portata, ma nell'ingresso forma come uno scivolo, la cui altezza dipende dalla proporzione che hanno le alterne di acqua ne' due confluenti. Ciò non parrai di tanto rilievo, che meriti un particolare esame, poiché supposta una discreta discesa dell'influente non resta sensibilmente alterata la cadente descritta nel profilo con una pendenza di palmi 2 per miglio, la quale pendenza dal Manfredi, e dal Bertaglia fu giudicata convenire al corso di quelle acque. Lo stesso viene confermato dal Bocovich sul fondamento di alcune livellazioni da lui fatte nella Cavata superiormente alla torre di S. Lido. Che se tal pendenza si trovò in quel sito

(1) Vedi più sotto in questo volume.

essere distribuita all'edignone delle acque, non più fatte ragione dell'acqua nei torrenti, che scende nel tronco d'albero, di cui parliamo, ove si avrà un concorso di acque molto maggiori. Certamente se i fiumi di quei contorni fossero così torbidi, come i nostri, la pendenza di palmi 2. sarebbe molto inferiore al bisogno, ma attesa la pochissima loro seriosità, e la rettilineità dell'alveo, sono portante, che sia più che sufficiente, e quando mai come ogni ragione si volesse supporre necessaria una pendenza alquanto maggiore, essendo il fiume quasi tutto incassato fra terra poco vi varrebbe a rialzare gli argini per contenere le acque, e impedire lo spandimento. Questi' argini grande non potea più ragionevolmente essere immaginato, dacchè tale sistema si è adottato, in cui succedendo un errore entra facile e pronto il rimedio. Esaminando il profilo, e confrontando i piani delle campagne adiacenti colla corrente, non parmi che non venisse per conto alcuno far uso di una pendenza maggiore, bensì credere conforme all'indole, ed esigence de' fiumi preesistenti sulla occorrenza da Capo Belca verso le parti superiori incominciare con una pendenza alquanto minore di palmi 2. per accrescerla poi un po' più lontano dal detto luogo.

Osservando attentamente sulla pianta, e i profili, l'andamento, e la situazione de' fiumi, che discendono nella palude, nonne ho ho ritrovato, che ricom d'acqua colla linea Fio il solo timore, che mi rimaneva, riguardava unicamente il letto di Contorno, o dello Congiunto, onde-derando poi, che il solo corso può pingersi in modo, così che per unirsi colla linea Fio non si prolunghi più di un miglio e mezzo, eola dove trovasi una caduta di palmi 6, ho deposto ogni timore, e mi sono sempre più confermato nella persuasione, che questa linea dal perpendicolarissimo intonamento di Vento Santita propria, sia l'unico mezzo per evitare a quell'ampio terreno la perenne coltivazione.

Non può cadere alcun dubbio sopra gli esecutori particolari de' compiti, e' quale basterebbe qualunque benchè piccola pendenza. Le campagne a destra, e a sinistra della Padicata, come pure quelle a destra, e a sinistra della Scrittura in poca distanza dal mare sono più alte della orizzontale ora 3, ora 4. palmi, ed al Vantone Nalevelli, che riguardano come il sito più basso in que' contorni, resta superiore alla orizzontale palmi 2, essendo la distanza dal mare di miglia 5. La pendenza di un palmo per miglio in uno solo è superabondante.

Lo stesso Partito dell' interno, ove ora risalgono le acque, avendo il suo fondo sopra l'orizzontale palmi 4, e non lontano da una distanza dal mare più di miglia 4. aver potrebbe uno scolo iclico. Una maggiore abbondanza di pendenza riderebbe nelle campagne dal mare più lontano. La linea trasversale livellata lungo il fiume di Nemo dal



fiume stato alla via Appia in distanza dal mare di miglia 10. Densità essere l'altezza delle cascagne laterali di palmi 12, e rispetto all'altra linea trasversale intitolata *Sezione dell'Agr. Pontino* dal mare distante miglia 15, è sui più bassi costumi superiori alla orizzontale palmi 19.

Giacchè da principio abbiamo posto per fondamento della nostra considerazione la misura della sezione capace di contenere le acque che concorreranno in un solo alveo, mira di molta importanza l'accertare prima d'intraprenderne l'esecuzione, se detta misura sieno più o meno prossima o conforme al vero, come lo fa sporgere la corrispondenza dei risultati dedotti con diversi metodi.

Tutta la costola da uomo in questo caso eccitata nell'ordine de' lavori, e quantunque al Risparmio l'abito succumbente nella sua relazione, vuole però l'importanza dell'affare, che se ne tratti più difamemente. Si sa per le relazioni di tutti quelli, che hanno visitato i costumi della palude, essere universale lo spandimento di tutte le acque per modo che sieno fiume, e non canale tratti, che non smentiti le tipi per cugione degli impedimenti, che chiudono l'alveo, e perchè sieno in poca squadrata, e aperti gli argini. Ormai principio a contare grande opera nel tagliare gli impedimenti dei fondi, e nel restaurare, e chiudere gli argini per tutto quel tratto del fiume, che non ne soggetto a mutazione di corso nell'attuale esecuzione della linea Pia. Per esempio il Vinea, e il Toppo uniti formano la Cavata, la quale come dimostra la pianta dovrà poi diradarsi nella Cavatella in faccia alle terre di S. Ladone, e questi abbandonare l'antico alveo, onde tutto l'alveo superiore, che dovrà egualmente servire alla nuova linea, potrebbe sul bel principio restaurare nel modo, che abbiamo detto. Così l'Amosone con poca spesa potrebbe in tutto rivolgersi, e scaricare nel pantano dell'Interno, siccomechè ivi depositasse tutta la materia strappata dal letto superiore. Demolita la pschiere di Canale non saremo di poco conseguente l'abbassamento del fondo. Facciam lo stesso per tutti gli altri fiumi, e torrenti che sariano tributari della linea Pia, trincerandoli per ora gli uni, de' quali non è per anche stabilito l'andamento. Sarà inoltre necessario scarpire tutti gli acciotti, e atterrare tutte le pschiere, che in più luoghi della palude a comodo della procugione tratteranno l'acqua, e alloggiare per ora quei paesi, che per l'alta loro situazione appoggia essente la pioggia rimarrebbero acciotti. Seguendo quest'ordine se ne avrebbero diversi vantaggi senza gettato di spesa inutile, giacchè a presto, e tardi bisogna, che tutto ciò si esegua. In primo luogo si ottiene la facoltà di meglio conoscere la portata di ciascun fiume, da cui dipende la capacità dell'alveo da costruirsi per risparmio di tutte le acque, imperocchè non sarà

difficile trovare una amione, che abbia quei requisiti, che prescrive il Guglielmus per calcolare con qualche sicurezza il corpo d'acqua, che scorre in un dato tempo, se vi sarà luogo a temere, che resti defraudato il calcolo per la mancanza di quell'acqua, che nello stato presente viene divertita altrove. Non varrebbe da trascurarsi la velocità superficiale essendo probabile, che in que' siti venga notabilmente accresciuta per la severchia pendenza del fondo.

Considero in secondo luogo non potersi riattare, e comporre il fondo di questi fiumi, così che non resti qua e là sparsa molta terra, che dalla prime escrescenze verrà poi trasportata inferiormente, la quale se fosse costretta a ricadere nell'alveo nuovo darebbe motivo di temere qualche sconcerto. Ora se disponga pure questa terra o venga pacciata alla natura di trattenersi non potrà seguirne altro che bene.

In terzo luogo mirò di qualche vantaggio il conoscere con replicata esattezza la condizione della torbida per tutti i fiumi, procurando tale notizia con un esperimento simile a quello, che ha fatto il Rapisarda sopra l'acqua dell'Amaseno, e del Toppa, usando per altro le dovute cautele per non concludere la torbidità naturale del fiume, con quella, che viene accresciuta per colpa de' lavori fatti nell'alveo superiore, de' quali abbiamo poc' anzi parlato. Non so del tutto disprezzare la torbidità di que' fiumi, di cui mi ha dato sospetto il vedere, che dalla parte destra della via Appia, come dimostra il profilo, la campagna è più alta molti palmi della campagna a sinistra; e appunto da quella parte si spandono il Toppa, e il fiume di Camera che sono torbidi. Ne parvi verisimile il supporre, che tale differenza sia naturale a quel terreno, giacchè non è verisimile il supporre, che Appia Claudio per fabbricare la sua strada avesse smaltita quella terra, ove si trovava così differenza tra i piani delle campagne. Non intendo con questo mio discorso di accusare per troppo picciola la pendenza di due palmi per miglio, intendo soltanto di avvertire, che conviene prepararsi a rialzare gli argini qualora la natura delle acque contro ogni nostra aspettazione richiedesse una pendenza alquanto maggiore. Che se si prevedesse con qualche probabilità questa esigenza della natura, sarebbe contrario alle buone regole di economia escavando l'alveo più del bisogno.

Abbiamo in quarto luogo motivo di sperare, che dopo la accennata operazione si agevolino talmente le scorie alle acque, che la inondazione si restringa ad uno spazio molto minore, e allora sarà la palude quasi per tutte accessibile, e in potere del Direttore, a cui sarà concesso di scoprire gli antichi canali, e di meglio conoscere ove più tosti a conto eseguire la escavazione di ciascun alveo.

Nel fine dell'esposizione di questo progetto tratta il Rapisarda della

uniguerra, e di stabilire un porto; non grandi opere, che meritino le previdenze, e le cure di Vostra Beatità. Incontro allaavigazione quando altra pendenza non si richiegga nel fiume, che quella di palmi due per miglia, ha fatto vedere l'esperienza, che sia praticabile, e al più potrebbe nascere alquanto fastidioso il barologgio contro acqua nel tempo delle maggiori creoscenze. Rispetto al porto, prima di parlare mi convien confessare la mia impurità, non avendo mai avuto né il comodo, né l'occasione di strettamente osservare gli effetti meravigliosi, che produce il mare entro l'porto, e lungo le spiagge. Esportò tuttavia quel poco, che ho dedotto da quei fatti, che sono a mia notizia. Se si trattasse di fare un porto a canale tale quale si vide lo sbocco del nuovo fiume, io mi tengo certo, che si avrebbe fin comodo ingresso, quando vi avesse la cura di mantenerlo con doppia pazienza ristretta la foce, e quantunque accorresse ad ogni tanto inoltrarsi entro mare per le deposizioni accumulata alla bocca del porto, pure per la pura torbidità del fiume non sarebbe sì frequente il bisogno, come lo è a Fiumicino, e in tutti i porti dell' Adriatico, ora sboccano fiumi, e torrenti torbidissimi. Forse ancora potrebbe succedere, che per la situazione della spiaggia a Badino fosse tale la potenza della corrente laterale, e dello sbarracchio di spingere altrove la terra, e l'arena conculcata dal fiume, che costringesse il bisogno de' prodotti fiverti. Tale lunga materia dal vedere non essera a Badino alcun vestigio d'interramento, come si scorge in altri simili porti chiusi d'intorno da' banchi, e ghiaia, e principalmente alla destra, cioè a seconda della corrente del mare. La stessa antica terra di Badino aderente al mare pergo un altro argomento, che non mai prolungata la spiaggia. È ben vero, che i fiumi di più alta origine non vi portano ora le torbide, ma è vero altresì che il Portatore, il quale riceve l'Amazzone non può a meno in tempo di piena di non essere alquanto torbido, eode dopo il lungo tratto di tempo decorso, se la materia portata dal fiume si tratteneva dentro la spiaggia, sarebbonsi oggimai rendute semulibili le alluvioni.

Stabilita la beneficenza della palude per la linea più facile, e più breve, qual vomo indicata dalla stessa natura, e dalla Divina Provvidenza ricercata a rendere sempre più memorabile, e glorioso il Pontificato di Pio VI, si vedrà poi se col prolungarne il corso, e parglierla in mole, che termini al porto di Terracina, resti in momento porta propagata la beneficenza, e se vi sia speranza di ottenere un comodo porto per le barche di mare, al che ci invita la magnifica fabbrica e tal uso eretto dagli antichi Romani. A non pare che nulla poi si otterrebbe, che un porto a canale, conciossiachè il fiume entro il recinto di quella mura si formerebbe a poco a poco un

alveo proporzionato alle sue acque colle deposizioni laterali della torbida, ove resterebbe l'acqua come stagnante. Di ciò mi persuadono le ragioni addotte dal Guglielmini per la rimozione de' fiumi Brenta, e Piave dalla laguna di Venezia. Se fossero a nostra notizia le principali cagioni, per cui trovasi ora colmato cotesto porto non sarebbe forse difficile prendere le opportune precauzioni. Chi sa che non provenga l'antichimento dal mare, che in tempo di burrasca, e quando spirano venti mezzugiorci, e libeccj infesta a quella spiaggia, v'abbia portato quelle arene, che ora riempiono il porto. Chi sa che non s'abbia ad incolpare l'Amaseno, che ne' tempi remoti fosse introdotto entro il porto, come da alcuni vestigi, d'alveo apparisce, e poi ne fosse rimasto conoscintane il pregiudizio. Non mancherà forse, chi vorrà sostenere, che la rimozione di tutte le acque abbia da se sola prodotto tutto il disordine sul riflesso, che un corpo d'acqua riguardevole sia capace d'impedire, che il mare vi spinga dentro le arene, e di sgombrare tutto quello portato dal fiume. La mia insufficienza non mi permette di pronunciare un giudizio su questo punto. Al difetto mio supplirà certamente il fine accorgimento di Vostra Santità, alla quale con profondissima venerazione bacio i Santissimi piedi.

Bologna a dì 18. Agosto 1777.

## RAGIONAMENTO

### SOPRA LA DISPOSIZIONE DELL' ALVEO DEI FIUMI VERSO LO SBOCCO IN MARE.

Nell' affare, che ora si tratta, d' andare in un solo alveo tutte le acque, che si spandono per vaste pianure con indicibile danno delle provincie di Bologna, di Ferrara, e di Romagna, uno de' punti principali da stabilirsi si è questo, se l' alveo di qualunque fiume nel suo tronco inferiore, non ora sbocca in mare, debba essere dotato di qualche pendenza, e se debba riguardarsi, come orientale. Ne basta il determinare ciò in termini generali; ma per regola delle operazioni, che si vorrebbero intraprendere, sarebbe necessario assegnare la quantità della pendenza, poste che la natura del fiume cingesse un fondo inclinato non alla foce, oppure nell' altro supposto converrebbe assegnare il termine del fondo orientale, per cominciare da esso a distribuire la pendenza verso le parti superiori. Gioverebbe al nostro intento, che molte osservazioni fossero state fatte in diversi fiumi, perchè dal confronto della natura presa nei tronchi inferiori verso lo sbocco, sarebbe facile il riconoscere qualche legge costante della natura che servir potrebbe di regola per una nuova isaltriossione. In mancanza delle molte azioni, che si desiderano, procureremo coll' aiuto delle poche che abbiamo, di prendere qualche lume, intendendo sempre di sottoporre all' altrui giudizio le osservazioni, che ora faremo.

Convergono tutti gl' idrostatici, che quanto maggiore si trova essere la velocità dell' acqua, e abbassi questa velocità per le semplici altezze, o per la caduta superiore, tanto maggiore sia la forza di scuotere il fondo. Ciò si vede chiaramente in una pozzana, ove rendendosi più pronto, e libero il corso dell' acqua, si fa ancor più veloce, si vede darsi il fondo scoscato in modo, che per avari al caglio della persona diventa nocivo, lasciando dietro di se una notabile concavità. Lo stesso effetto si riconosce in un fiume, ove da una sezione molto ristretta si passi ad una assai dilatata, mentre nelle sezioni ristrette si trova il fondo disposto in una manifesta concavità, corrispondendo il maggior fondo, per quanto può giudicarsi, al luogo ove è maggiore la velocità dell' acqua corrente. Ne sembra ragionevole il credere, che si formi quella profondità nella sezione

riattratta per bisogno che vi sia di scorrere spazio al corpo d'acqua che vi deve scorrere, perchè non mancano autori, che ci assicurano, condotti dall'esperienza, e dalla ragione, non devono riguardare tutta la sezione come viva, e che l'acqua, la quale stagnerebbe in quel cavo, se il fiume restasse asciutto, ci dà indizio, se non in tutto, almeno in gran parte, di quanto vi sia di superfluo della sezione, mentre sarebbe lo stesso pel libero corso del fiume, se in vece d'acqua si riempisse il cavo di terra. Nè vale il dire, che poiché il fiume ha scavato quel fondo, e di nuovo l'escaverebbe, se di nuovo fosse colmato di terra, esige la natura una tale coesione per prepararla al corpo d'acqua corrente, imperocchè non sempre gli effetti dipendono da quelle circostanze, che ad essi vanno necessariamente congiunte. La forza dell'acqua nella sezione ristretta, vincendo la resistenza del fondo, il va corrodendo fino a che resti tra la corrente, e il fondo un corpo d'acqua, che serve di difesa, e a ristuzzare l'impeto, e la forza della corrente. Giunto il fiume allo stato d'equilibrio cesserà la corrosione, e quando mai per nuovi accidenti restasse diminuita la velocità della corrente, continuerebbe nel cavo a raccogliersi gl'interrimenti depositi dall'acqua turbida, e per lo contrario se maggiore diventasse la velocità, per ottenere l'equilibrio vi sarebbe bisogno di maggior acqua interposta, cioè a dire d'una maggiore profondità.

È parimente noto al comune, che la superficie della medesima concorrenza deve spianarsi alla sberca della superficie del mare, e nel portamento si valere la superficie del pelo basso del fiume, e che la profondità della luce in ogni fiume è molto pericola se si paragona alla medesima altezza dell'acqua nelle parti superiori. Abbiamo ancora delle osservazioni, come nota Zanichini Manfredi, che il pelo alto del fiume lontano dalla sberca è sensibilmente parallelo al pelo basso (1) quando però non vi concorrono circostanze tali, che facciano alzare le loro pendenze, e in altro luogo (2) s'esprime in questi termini: *Quod cum il pelo alto del Po si scorge avere qualche curvatura, e questo nelle parti superiori procedere quasi parallela alla curvatura del pelo basso, avendo noi veduto che l'uno, e l'altro pelo in quella prima sauglia (cioè della Stellata di Legnano) ha per ciascuna sauglia 7 once in circa d'inclinazione sull'orizzontale; ma poi come finalmente a concorrere insieme le due curve suddette alla sbocca del Po, ora l'una, e l'altra tocca una linea orizzontale, e con essa si confonde. Da ciò ne segue, che a qualche distanza*

(1) V. il Tomo V. di questa raccolta.

(2) Dialogo fra Giorgio, Manfredo ec. V. il volume suddetto.

dello sbocco debbano per necessità cominciare le sezioni vive a divenir meno alte, e che dove ciò succeda, debba in compenso crescere la velocità dell'acqua, giacchè le medesime velocità sono nella ragione reciproca delle sezioni (1). Che se questa velocità fosse tanta, quanto possiamo conceperla in una sezione ristretta, siccome di sopra abbiamo detto, dovrà seguire lo stesso effetto, e dovrà il fondo in quel tratto d'alveo, ove la forza dell'acqua superi la resistenza, escavarasi, e formare una concavità, che dando ricetto a un corpo d'acqua come stagnante, impedisca al fiume una ulteriore escavazione, per la qual cosa la velocità dell'acqua dovrà tutta dipendere dalla pendenza della superficie, e non da quella del fondo. Ciò è conforme a quello che ha scritto il Guglielmini (2) ed il Mariotte (3) e prima di loro il Torricelli, siccome riferisce il p. abate Grandi (4) nelle seguenti parole « ed è di parere in certe sue scritture sopra la Chiama, che la velocità dell'acqua corrente debba piuttosto regularsi colla pendenza della superficie, che con quella del fondo ».

Una osservazione, che ho fatta sul profilo del Tevere, servirà esse pure a dimostrare quanto la pendenza della superficie contribuisca alla maggiore velocità. Questo fiume prima di sboccare in mare, scorrendo sopra un fondo, che deve riguardarsi come orizzontale, si divide in due rami, uno de' quali si chiama ramo d'Ostia, e l'altro di Fiumicino. Il primo, che resta a Levante, è lungo perche 1400. to circa, e il secondo perche 1000, dalle quali misure appare essere il primo quasi doppio in lunghezza del secondo. Nella carta, di cui appresso parleremo, ove è segnata la pianta, e il profilo del fiume, sono descritte diverse sezioni, e particolarmente quella, che furono scandagliate nel luogo della divisione. La larghezza in superficie della sezione nell'ingresso del ramo d'Ostia è di piedi 804, e quella di Fiumicino piedi 129, l'altezza raggiugnate dalla prima piedi 20. 3, e della seconda piedi 19. 3. Queste sezioni fanno vedere, che s'alza il fondo un piede nell'ingresso di Fiumicino. Ho fatto il calcolo, servendomi della tavola parabolica del padre abate Grandi per rinvenire la proporzione delle acque divise, in quali arde' vengo in maggior copia nel ramo d'Ostia, non solo per essere maggiore la larghezza della sezione, ma ancora per essere più profonda. La proporzione, che risulta dal calcolo, è di 23 a 9. Se volessimo semplicemente la ragione del maggior corpo di acque per considerarlo

(1) Guglielmini Della misura dell'acqua corrente Tomo II. di questa raccolta.

(2) Guglielmini Novera de' Fiumi Cap. V.

(3) Trattato del Moto dell'acqua Part. II.

(4) Riflessioni sull'Arno. Vedi il Tomo IV. di questa raccolta.

quanto e quale debba essere l'osservazione del fondo, si direbbe che maggior escavazione devonsi trovare nel ramo d'Ortin, che in quello di Fiumicino, e pare succede tutto il contrario, come dimostra il profilo, siccome nel ramo di Fiumicino arriva la isoterma del fondo sotto l'orizzontale a piedi 19, e nell'altro ramo non oltrepassa piedi 10: bisogna dunque ripetere la ragione di questo fatto dalla pendenza della superficie. Essendo la lunghezza del ramo di Fiumicino la metà in circa di quella dell'altro, ed essendo queste lunghezze come le tangenti degli angoli, che fanno le linee delle due superfici nelle linee verticali, avranno le tangenti la stessa doppia proporzione, ma le tangenti di due angoli sono reciprocamente come le tangenti dei complementi, e trattandosi d'angoli assai piccoli, come le tangenti sono gli archi: dunque l'angolo della pendenza raggiunta nel ramo di Fiumicino è doppio dell'altro angolo, e però non è maraviglia se nasce tale velocità, che produce una maggiore escavazione, avvegnachè un uguale il corpo di acqua, che scende da quella parte.

Per questo riflettendosi resterebbe facilmente persuasi, che dalla foce andando se per il fiume debba incontrarsi il fondo, come suggerirsi ad alcune regole, e continuata pendenza, bene per esser la curva disposta col concavo all'istesso, se farà il fondo declinare, e possa scendere, onde tirandosi una linea orizzontale dalla sommità del fondo nella foce per l'alveo del fiume, ora questa lo incontrerà, o verso un punto da cui procedendosi verso la foce non avrà il fiume bisogno di alcuna pendenza, e potrà riguardarsi per le cose dette, come se fosse orizzontale. Che se condurremo l'orizzontale non del fondo, ma dalla superficie del pelo bene del mare, ora questo incontrerà l'alveo, avremo al termine di quel tratto, che resta sempre bagnato dall'acqua, e potremo in oltre asserire, che del detto punto alla foce, altra caduta non abbisogna, che quella, che sia uguale alla profondità della foce.

Nunco pretenderà certamente, che per stabilire qualche regola s'abbia primariamente a definire geometricamente la natura della curva, che abbiamo divisa, e molto meno dovrà aspettarsi di riconoscere nell'alveo del fiume una regola, come verrebbe descritta da un Geometa. Le varie irregolarità del fondo, le diverse larghezze, le tortuosità cagionando effetti talvolta contrarii, non posso a meno di non alterar quella legge di costanza, che noi ci fingiamo, considerando le cose in astratto.

Dovremo solamente procurare di riconoscere nelle misure raggiunte qualche costanza negli effetti della natura. A questo fine prenderemo ora a considerare que' fiumi, che per i particolari interessi delle provincie adiacenti sono stati più degli altri osservati, e descritti.



Ho potuto ad esaminare il profilo del Po di Lombardia pubblicato dopo la visita dell'anno 1721. In esso è notata la linea della massima escrescenza dal Ponte di Lagoscuro fino al mare, succeduta il mese di Novembre dell'anno 1719. Ho in prima luogo cercato il punto ove comincia a piegarsi sensibilmente la detta linea verso il pelo basso notato sul profilo, perchè da esso cominciando sensibilmente ad abbassarsi le sezioni, e forse che s'abbia un aumento di velocità, atta a produrre l'effetto di una maggior escavazione. Sappiamo già, che le linee delle massime escrescenze non possono notarsi in i profili con un sommo rigore di esattezza, dipendendo per lo più le indicazioni dalle relazioni dei pescatori, che abitano in que' contorni, ma noi non pretendiamo nè meno di fare deduzioni precise, e ci contenteremo di riconoscere le cose a un di presso.

Esaminando l'accostamento del pelo alto al pelo basso del fiume tra il ponte di Lagoscuro, e la chianca di Racano si trova di piedi 1. 5, cioè a ragione d' once 2. per miglio in quel tratto di pertiche 3210. dal che si vede, che le sezioni hanno di già cominciato a diventar meno alte. Dalla chianca di Racano a quella de' Certosini, cioè in una distanza di pertiche 3095, osservandosi presso a poco la stessa pendenza del pelo basso, riesce l'accostamento del pelo alto al pelo basso, di piedi 3. 11, cioè in ragione d' once 4 1 per miglio, indi va crescendo verso le parti inferiori, e in fine si diminuisce nell'accostarsi alla foce, dovendo ciò succedere ora per mancanza di argini il fiume può dilatarsi, e formarsi un lago, che in un certo modo comincia ad assumere la natura del mare vicino.

Da questa misura si raccoglie, che il punto ove comincia a piegarsi la superficie del pelo alto, e ad accostarsi a quella del pelo basso, sta alquanto superiore al ponte di Lagoscuro. È noto per gli esamdegli fatti sul fondo del Po, che la orizzontale del pelo basso del mare condotta su per il fiume, incontra il fondo fra il Ponte di Lagoscuro, e la Stellata, onde il punto di questa linea orizzontale segnata sul fondo, e il punto ove la superficie della massima escrescenza comincia sensibilmente a piegarsi, vedono presso a poco a eguale distanza dalla foce. Si consideri inoltre che nel predetto ponte, a cui giugne l'orizzontale del pelo basso del mare, tutta l'altezza della massima escrescenza distribuita egualmente nella distanza di esso dalla foce, si somministra la pendenza raggiugliata della superficie, la quale pendenza risulta nel caso presente di once 7 1 per miglio.

Sebbene la pendenza del pelo basso del fiume nell'intervallo, che abbiamo considerata, sia minore di quella del pelo alto, perchè poi si va aumentando verso le parti superiori, sarà necessario incontrarsi in tal luogo, ove non aggiugli quella pendenza, che abbiamo

trovata nella massima elevazione verso lo sbocco. Volendo io fare una tale ricerca mi è convenuto ricorrere a quelle pendenze del Po, che Eustachio Manfredi con sode conghietture ha stabilite, mentre non si hanno esatte livellazioni di questo fiume. Fe conto il Manfredi, che tra la Stellata, e Lagoicuro (come s'è detto di sopra) la pendenza raggiunta sia d'once 7 per miglio, tra la Stellata, e il Minello (\*) d'once 8  $\frac{1}{2}$ ; onde si può dire, che dal punto ove il pelo alto comincia a piegarsi verso il pelo basso, procedendo sull'istesso per il fiume ad una distanza minore di quella del detto punto dalla foce, la pendenza raggiunta del pelo basso sia eguale alla pendenza raggiunta della massima elevazione verso lo sbocco. Esaminando s'è la ragione di ciò che succede, se l'osservazione stessa d'accordo in dimostrare negli altri fiumi la stessa corrispondenza fra le misure, non abbia ora considerato nel profilo del Po.

Abbiamo un profilo del Tevere, che unitamente ad alcuni ragionamenti sopra le ragioni, e i rimedi delle inondazioni fu pubblicato in Roma l'anno 1746. per ordine di Benedetto XIV. di gloriosa memoria. Sono in esso notati i peli bassi del fiume corrispondenti a' giorni ne' quali furono fatte le livellazioni; la linea della massima elevazione dell'anno 1742. e la linea del massimo fondo. Esaminando queste linee, e cercando il punto ove la superficie della massima elevazione comincia sensibilmente ad accostarsi al pelo basso, ho creduto che esso punto debba stabilirsi nel luogo ove è notata la sezione S, la qual resta lontana miglia 21 dalla sezione aa, misurata presso la foce d'Ostia, ove termina la sponda sinistra, intendendo sempre ridotte le misure alle nostre di Bologna. Il fondo per tutto questo intervallo è molto irregolare. La linea orizzontale del pelo basso del mare incontra il fondo ad una distanza dalla sezione aa di miglia 15. Quindi si alza il fondo formando come un desso alto piedi 3. Promuovendosi poi su per l'alveo per un tratto di miglia 6. si vede il fondo ora più alto, ora più basso dell'orizzontale con questa differenza, che la bassezza giugne in più luoghi ad otto piedi, e l'altezza non oltrepassa i piedi 6. Se poi si considera l'estensione in lunghezza, ove il fondo è più basso in paragone di quella ora è più alto, non v'ha dubbio che la prima non sia di gran lunga maggiore della seconda, onde fatto un compenso delle profondità, colle prominenze, che in esso si scorgono, a cui dovrebbero aver riguardo, trattandosi di una nuova inalveazione, si concluderà, che sia convenientemente il sopporre tutto l'intervallo di miglia 21. disposto in una linea, che si estenda sotto l'orizzontale del pelo basso del

(\*) Dalighi fra Giorgio, Minello ec.

mare, e a cui altra pendenza non possa attribuirsi, che la sola profondità della foce. Paragonata l'altezza della massima accrescenza nei punti estremi di tutto questo intervallo di miglia ventasei, si deduce la pendenza della superficie d'onde so per miglio. Questo fiume esige nelle parti superiori una pendenza abbondante, del che sarebbe ora inutile addurre la ragione, che ciascuno può leggere nel libro a cui sta annesso il profilo. Basta per ora il riflettere, che procedendo dal punto a cui corrisponde la sezione B verso le parti più alte, senza però scostarsi a que' luoghi, ove il fiume porta la ghiaia, si trova in una lunghezza di miglia 10. cioè sino alla sezione K la pendenza mezzana del pelo basso del fiume d'onde so. Non ha preso un intervallo maggiore, perchè superamento alla sezione K la distanza di 7 miglia si trova l'alveo sparso di ghiaia minuta. In questa ricerca non ha tenuto conto della pendenza del fondo per le grandi irregolarità che vi si trovano, giudicando che basti il riconoscere la situazione del pelo basso non riguarda però di riferire al medesimo verso le differenti alture, che in diversi giorni furono osservate. La pendenza d'onde so. che abbiamo dedotta a' ancora per l'appunto con quella, che conviene alla superficie della massima accrescenza nell'intervallo compreso tra la foce, e il punto della sua inflessione.

Se avessi avuto per le mani un maggior numero di profili non avrei mancato di fare in ciascuno lo stesso esame per meglio accertare quella qualunque siano corrispondenza, che abbiamo trovata nel Po, e nel Tevere tra la pendenza della superficie, e del fondo. Un fiume così irregolato come è in oggi il Primaro non può dar lume sufficiente per questa ricerca. Spandendo esso in più luoghi le sue acque per mancanza degli argini, e non ricorrendo tanto dalle parti superiori, ora bene lamborate dalle valli ove sboccano i suoi affluenti, non può ricevere quell'impulso, che avrebbe, se l'acqua vi giungesse regolata, come negli altri fiumi. Si rifletterà ancora, che le pendenze non sono quali converrebbero all'acqua turbida, come è stato ottimamente avvertito a de' Ferraresi, e de' Bolognesi, che in ciò poco disconvengono tra di loro. Ciò non ostante potrà essere di qualche vantaggio il riflettere sullo stato presente delle cose. Nel profilo descritto secondo le osservazioni della visita dell'anno scorso 1761. fatta coll' intervento de' periti delle provincie interessate, la linea della massima accrescenza da' 15. Novembre 1761 comincia sensibilmente a purgarsi, e comincia il fondo a diporsi sotto la linea orizzontale del pelo basso del mare in un punto dell'alveo superiore di quattro miglia in circa allo sbocco del Santerno. La pendenza della massima accrescenza dal predetto punto sino alla foce è di onde 21. per miglio, come ognuno potrà riconoscere dal profilo medesimo.

Resterrebbe ora da cercare la pendenza del fondo verso le parti superiori del fiume. Parendomi che convenisse in ciò tener conto di quella sola pendenza di fondo, in cui le acque scorrono unite, ho cercato la pendenza nel Primaro dalla confluenza del Cavo Benedettino fino al punto dell' inflessione della superficie, e su fino al punto ove l' orizzontale del pelo basso del mare incontra il fondo, che è un tratto in circa di pertiche 7792. L' altezza del fondo sopra l' orizzontale nella confluenza del Cavo distribuita per ogni miglio di questa lunghezza, dà una pendenza di once 8 in circa minore della pendenza poc' anzi trovata nella superficie. Chi avesse voluto ottenere una tale corrispondenza tra la pendenza e del fondo, e della superficie, avrebbe potuto inoltrarsi su per il Cavo Benedettino, ove le acque portano un grado naturale di torbidità, ma io avrei creduto in ciò di far violenza alla ragione, imperocchè non conviene in oggi riguardare, come una continuazione del Primaro il detto Cavo, in cui scorre un picciol fiume solitario, se pure si può dire, che vi scorre, mentre l' acque in parte si rivelgono alla sinistra dell' Idice, verso la valle. Se la pendenza del fondo risulta minore di quella della superficie, l' osservazione non discorda punto dalla ragione, la quale senza l' aiuto di alcuna esperienza ci avrebbe insegnato, che le pendenze del fondo nelle parti superiori debbono essere minori di quelle, che si avrebbero se le acque, che superiormente concorrono in Ermaro, portassero un grado eguale di torbidità a quello delle acque, che si raccolgono nella parte inferiore.

Da ciò che abbiamo osservato sembra, che la natura ci dia a dividere con qual legge esse depurga l' alveo de' fiumi verso la foce. Questa legge consiste in ciò che la pendenza raggiunta della superficie nella massima escrescenza del punto ove arriva il pelo basso del mare sino alla foce sia eguale alla pendenza raggiunta del fondo, e del pelo basso del fiume, cominciando dal medesimo punto, e procedendo verso la parte superiore. Per la qual cosa essendo data l' altezza della massima escrescenza sopra il fondo, che presa nel punto ove arriva il pelo basso del mare deve distribuirsi per la caduta della superficie sino al mare; ed essendo data la pendenza di essa, conveniente a ciascun miglio, la quale può averci mediante la pendenza del fondo superiore al detto punto, ne risulta la distanza di questo fiume dalla foce, la quale distanza verrà espressa con una frazione, il cui numeratore sarà l' altezza dell' acqua sopra il fondo, e il denominatore la pendenza raggiunta del fondo, presa come si è detto poc' anzi. Facciamo per esempio, che uniti, e raccolti che fossero in Primaro tutti i torrenti, non potesse elevarsi il pelo della massima escrescenza a più di piedi 16. conforme la opinione del chiarissimo sig. Marzucotti, e che la pendenza raggiunta del

fondo, per questo grande si voglia supporre, non possa eccedere once 12: fatta la divisione come si è detto, risulta la lunghezza di miglia 16. per quel tratto d'alveo, che rimarrebbe inferiore all'orizzontale del pelo basso del mare.

Da questa semplice formula, dedotta non già da alcuna teoria, ma dalle sole osservazioni, se ne deducano diverse conseguenze la prima insegna apparisce, che trattandosi di un piccolo fiume dovrà riuscire assai piccola per due ragioni la lunghezza ricercata dell'alveo, e perchè si avrà una minore altezza di acqua di quella, che si avrebbe in un fiume grande, e perchè si avranno maggiori le pendenze del fondo, onde è che il quoziente della frazione, che ha per numeratore l'altezza, e per denominatore la pendenza, si farà sempre minore a proporzione, che scema l'una, e l'altra cresce. Apparisce ancora dalla stessa formula quanto gravi, come è noto ad ognuno, il tenere l'alveo di un fiume più ristretto che sia possibile; imperocchè non solo si aumenta l'altezza colla diminuzione della larghezza, ma ancor si rende quel corpo di acqua più atto ad eccitare il fondo, e però il fiume in istato di contenzione di non minore pendenza.

Per accostarmi più che sia possibile ad un metodo geometrico nel trattare la presente questione, prenderò ora a considerare l'andamento della curva, secondo cui si dispone la superficie della massima scorrevolezza di un fiume, senza però adottare alcuna ipotesi. L'andole di tutti i fiumi è la medesima, e consistono ad operare in essi la medesima causa, contrastando la differenza nel piè, e nel monte, onde nell'ozio, che ora si vuol fare, gioverà prender di mira il profilo del Po, perchè questo più che ogni altro oggetto, tanto più manifesta sono le differenze tra le misure, che si rilevano, e tanto meglio appariscono le loro proporzioni. Sullo stesso profilo il celebre abate Grandi fondò alcune sue conghietture tenendo dietro alla curva della massima scorrevolezza descritta nel profilo.

Abbiamo detto, che il pelo alto del Po comincia ad accostarsi al pelo basso superiormente a Legoscuro, cioè in distanza dal mare in circa di miglia 50. Ora questo luogo il punto A (fig. unica tav. 1.) ed esprima la curva CANCM la superficie della massima scorrevolezza. Sia la feco in M, oppure al luogo, ove il pelo alto si spiana sulla superficie del mare. Per A, e M si tiri una linea retta AM. Sia BM l'orizzontale del pelo basso del mare, che possiamo riguardare come una linea retta; e la linea irregolare OBF rappresenti il fondo. Dico in primo luogo, che la curva della massima scorrevolezza da principio è concava, e poi convessa, e poi di nuovo torna concava, formando due brevi tratti; ed in secondo luogo che la linea AM interseca la curva in quattro punti.

Abbiamo dalle osservazioni, su le quali è stato descritto il profilo; che la superficie della massima accrescenza da Lagoenore a Raceno pende onco 4. per miglia, da Raceno a Certenasi onco 7, e quindi va crescendo la pendenza fino alla Cavanella, e dopo scema nelle accrescere del fiume alle sbocco. Bisogna dunque che gli angoli, che fanno i latercoli della curva, come in H, siano rivolti all'ingiù, e che perciò la curva sia di sopra convessa. Perchè poi gli ultimi latercoli in M s. fanno orizzontali, dovrà nel fine la curva rivoltare il concavo da quella parte, ove era rivolto il convesso, e formare tra H, ed M un flesso contrario. Considerandosi la curva nella parte superiore verso C, ove essa procede parallela al polo basso, ed insieme parallela al fondo, dovrà essere concava, giacchè il fondo viene riguardato come un poligono, i cui lati nello scostarsi dall'origine del fiume vanno secondo l'inclinazione coll'orizzonte. Stanti le cose a questo modo, sarà necessariamente l'incontro nella curva un altro flesso fra C, e H.

La linea retta AM esprime la pendenza raggiunta dal polo alto tra A, e M. Quanta pendenza si è trovata di onco 7 1/2; dunque la pendenza della AM è maggiore della pendenza, che fanno i primi latercoli della curva da A verso H, onde è forza che l'angolo BAM sia minore dell'angolo mistilineo BAH, e che però la curva dopo il punto A resti superiore alla linea AM; ma i latercoli della curva al punto M, dunque bisogna che verso la fine essa resti inferiore alla linea AM, e che vi sia un punto d'intersezione tra A, ed M. Superiamente al punto A dovrà la curva tagliare la stessa retta in un qualche punto C, perchè essendo concava la curva, e crescendo sempre gli angoli de' latercoli coll'orizzonte, non si può immaginare nè che la curva si allontani dalla retta, nè che ad essi si accosti come ad assistito.

Qui può aver luogo una riflessione, che non sembra da dirsi, giacchè s'accorda con ciò, che è stato osservato ne' fiumi da alcuni celebri idrostatici. Dalle cose fin qui dette pare: s'abbia a raccogliere, che prima alla sezione AB debba cadere un massimo in riguardo all'altezza dell'acqua sopra il fondo, imperciocchè supponiamo il fondo dotato di una regolare pendenza, e che superiormente ad AB scorra il polo alto parallelo al polo basso, onde il moto possa procedersi come regolare, non potrà a meno di non succedere qualche alterazione in AB, ove il corpo di acqua comincia ad incontrare quella resistenza, che oppone l'acqua del mare col suo rigurgito sopra in B, e però dovrà l'acqua entro il fiume arrestarsi, e sollevarsi alquanto poco per acquistare colla maggior altezza quella velocità, che potrà sopravvenendo una nuova resistenza. Questo effetto corrisponde all'osservazione del Zondrini, che trova un massimo nelle alluvioni

delle sorgi de' fiumi, e che egli chiama ventre della piana. Io non posso scartire, che questo numero s'abbia nel Po, mentre nel profilo da me esaminato manca la linea del fondo. Posso bensì asserire, che tanto nel profilo del Tevere, quanto in quello di Primaro si scorge una maggiore altezza di acqua presso a poco in quel punto, ove giunge l'orizzontale del pelo basso del mare.

Del punto d'intersezione C sia condotta una perpendicolare CD. Paragonandosi questa CD con AB, dalla loro differenza si avrà la pendenza raggiugliata nell'intervallo CA della curva, la quale pendenza sarà eguale alla inclinazione coll'orizzonte della retta CA. Per la qual cosa si rende chiaro, che la pendenza raggiugliata del pelo alto da A sino alla foce, è eguale alla pendenza raggiugliata dello stesso pelo alto da A verso la parte contraria, prendendo per termine il punto C, ove la curva taglia la retta. Che se nell'intervallo tra A, e C si trovano paralleli e il pelo alto, e il fondo, potremo ancora asserire, che la pendenza raggiugliata del fondo tra B, e D sia eguale alla pendenza raggiugliata del pelo alto da A sino alla foce.

Non essendo cognita la natura di questa curva, non potrà sapersi il luogo preciso del punto C, il quale dipende e dal concorso degli influenti col recipiente, e da altri accidenti diversi, che s'inseguono nel corso de' fiumi, onde qui potrà nascere un dubbio, che quella distanza dal punto C dal punto A, che nel profilo della nuova inclinazione non potrà stabilirsi che per via di semplici conghietture, riuscendo assai differente dalla vera, non cagioni nel risultato un errore da non dispensarsi. Si potrebbe ancor dubitare, non il fondo, e il pelo basso tra A, e C si disponesse esattamente in una linea parallela al pelo alto, e che le pendenze adottate non corrispondessero a quelle, che la natura poi richiede. Certamente che questi dubbi avrebbero molto a valere presso chi pretendesse di diffinire con precisione la lunghezza dell'alveo sottoposto al pelo basso del mare, ma chi si contenta di conoscerne solo a un dipresso la misura, non dispencerà affatto questa formula, massime trattandosi di una ricerca piana d'incertezza, e d'occurita, almeno fin tanto che si trovi altro metodo capace di maggior perfezione. Ho voluto in qualche modo far prova di qual grado sia l'incertezza, e mi è seguita questa ricerca, valendomi dello stesso profilo del Po, e variando l'altezza della piana, e la pendenza del fondo, come se queste quantità non fossero a noi cognite per le osservazioni, ed ho trovato, che le diverse lunghezze dell'alveo orizzontale che ne risultano, di poco si scostano dalla vera, e soltanto se ne sostano, che possono soffrire l'errore, purché però si ponga un limite ragionevole all'arbitrio, che si prende nel sostituire le predette quantità.

Affine di prevenire siccome difficoltà, che potrebbe nascere, e che in parte ho inteso dire da quelli, che hanno impegno di costruttori, esporrò la mia risposta dopo di aver proposto le difficoltà. Dicono alcuni che il Primaro, come ora è, non può servire di regola, imperocchè vi corrono al presente acque miste, e dopo l'unione de' torrenti vi correrebbero le acque interamente torbide, che anzi abbiamo motivo di credere, che se nelle state presentate dal Santerno al mare resta il letto orizzontale, si abbia in tutto, e in gran parte a perdere questo vantaggio, quando fossero le acque più torbide, che ora non sono. In secondo luogo, che ciò, che conviene ad un fiume perenne, non può egualmente convenire ad un fiume temporaneo; onde gli esempj del Po, e del Tevere, che sono fiumi perenni non possono nel caso nostro servire di regola. In terzo luogo, che non sempre si verifica di un piccolo fiume, ciò che si osserva in un fiume grande, e però non essere prudente il fidarsi degli esempj abbotti in un affare di tanto rilievo.

Che il Primaro nelle state presentate non abbia a servire di regola, lo pare non convenire, e ne ho dette di sopra le ragioni; ma non convengo poi, che vi sia motivo di sospettare, che si possa ora cominciare il fondo orizzontale, abbia per le acque torbide ad accostarsi alla foce, e passar oltre il Santerno, ove i Bolognesi hanno impiantata la loro cadente. Si è detto, che l'alveo si fa orizzontale per la gran velocità, che acquista l'acqua nell'avanzarsi allo sbocco in mare.

Per questo aumento della velocità, che secondo le precedenti riflessioni, e secondo i calcoli fatti sulle alture, e sulle pendenze accennate dagli stessi nostri avversari, dovrà farsi alquanto sopra lo sbocco del Santerno, non resta luogo a temer quivi alcuna deposizione; anzi perchè l'acqua torbida è più pesante dell'acqua chiara, posta la predetta circostanza, avrà maggior momento per scovare il fondo, onde io non senza ragione mi avanzo ad assicurare i nostri varri, che incamato che sieno le acque in Primaro, non ostante la loro maggior torbidità, disporranno quel tratto d'alveo, che si retrade dal Santerno al mare, con una profondità maggiore di quella, che trovan nelle state presentate.

Replicheranno forse tal dire, che in caso di fatto val più l'esperienza della ragione; che abbiamo notato essere stato sensibile il flusso e reflusso del mare sino ad Argenta, quando le acque in Primaro erano quasi del tutto chiare, e che a poco a poco si è ritirato verso lo stacco questa sensibile effetto, e ancora che in Primaro si sono introdette nuove acque torbide, e che però l'esperienza, che che ne dica in contrario la ragione, ci dà un ben giusto motivo di temere, che introdotti gli altri influenti con quella torbidità, che



ed così è naturale, non abbiamo nuovi intormentimenti suo 'sola face. A questo argomento rispondendo, che se dalle osservazioni, e dagli esperimenti vorremo dedurre conseguenze senza riflettere alle diverse circostanze, che mostra la ragione, cadremo spesso in errore. In fatti se vallessi un tale argomento converrebbe credere, che ritornando il Fe di Lombardia al suo antico corso, giacchè la sua acqua come più torbida dell'acqua del Primaro, dovesse allora stabilirsi il principio delle cadute in un punto più vicino alla foce. Ciò essendo manifestamente falso, come è noto ad ognuno, per cui che succede nell'altro, ove una scorrea le acque del Fe, se segue, che non bisogna attendere in quest' caso la sola torbidità dell'acqua conforme alle esperienze addotte, ma la torbidità unita a quelle circostanze, che poco accrescono, e diminuisce la velocità.

Parrà troppo prolisso, ma l'importanza della questione, che si tratta non mi permette d'esser breve. Supponiamo un canale nel fondo orientale, che termini sotto la superficie d' un lago, e del mare. Sieno le sponde verticali, e parallele, e l'acqua continuamente introdotta una certa quantità d'acqua torbida dall'altra estremità del canale. Affinchè l'acqua acquisti quella velocità, che si richiama, porchè tanta se ne scorre, quanta ne viene introdotta, sarà dunque, che sempre più s'alzi l'acqua nelle parti più lontane allo sbocco, fino a che acquisti l'altezza, e la pendenza necessaria per imprimere al corpo d'acqua la velocità conveniente, onde le sezioni nel canale diverranno sempre più alte, quante sarà maggiore la distanza dalla sbocca, e la media velocità delle sezioni andranno crescendo, seguendo così la proporzione reciproca delle altezze. Finquante un grado tale di torbidità, che per sostenere la materia nel fondo esiga quel grado di velocità, che si trova in una sezione intermedia tra la sbocca, e l'origine del canale. Da questa sezione andando verso lo sbocco sarà sempre la velocità più che sufficiente per sostenere la materia, onde per mantenersi al fondo orizzontale come l'abbiamo supposto, senza differenza vi può essere tra le acque chiare, e le torbide, anzi se il fondo fosse capace d'esser coperto, rimarrebbe più facilmente scovata dalle acque torbide, che dalle chiare. Per lo contrario nelle sezioni superiori, ove per lo consumo della velocità nasce all'acqua la forza di sostenere la materia, si formano intormentimenti, cominciando questa dalle parti più lontane allo sbocco, ove è minore la velocità, e continueranno ad alzarsi il fondo, fino a che restino diminuite le sezioni, ed in esse accresciuta la velocità a quel grado, che esiga la torbidità del fluido. Ciò s'accorda con quello, che abbiamo detto di principio, e che è conforme all'opinione di que' celebri Autori, che abbiamo citati in tal proposito, anzi, che la velocità dell'acqua s'abbia a diminuire dalla

pendenza della superficie, e non da quella del fondo; la quale pendenza del fondo non dee riguardarsi come causa dell' acceleramento della velocità, ma piuttosto come l' effetto della minore velocità nelle sezioni superiori.

Ecco dunque, che la questione si riduce a trovare il luogo della sezione intermedia, data che sieno le condizioni delle acque in Primaro, per cui non bastano le osservazioni fatte su lo stato degli anni precedenti. E perchè le semplici Idrostatiche non ci da lumi sufficienti per risolvere un tal quesito, sian forzati a ricorrere all' esempio d' altri fiumi costituiti nel loro stato naturale, per vedere se in essi apparisca qualche legge costante. Ciò è appunto quello che abbiamo procurato di fare, e crediamo di non allontanarci troppo dal vero nello stabilire, che il luogo della detta sezione, ove la superficie comincierà sensibilmente ad accostarsi al pelo basso del fiume, debba cadere alquanto sopra lo sbocco del Santerno.

Sono alcuni disposti a concedere, che una porzione d' altro rimanga erizionale, quando il fiume sia perenne come il Po, ed il Tevere, ma non vogliono concedere la stessa proprietà ad un fiume temporaneo. Io non niego, che non sia di vantaggio, che il fiume abbondando di acque in ogni stagione almeno per certi riguardi, perchè se si tratta degli usi, non potrà mai ad essi pregiudicare, che l' alveo sia vuoto, ma prima di rispondere, mi conviene domandare cosa si voglia intendere per fiume perenne. Se fiume perenne è quello, che può navigarsi in ogni tempo, certa cosa è, che il Primaro dovrà dirsi fiume perenne, ma se per fiume perenne intendiamo quello, che non resta mai affatto asciutto, e in cui scorre almeno tant' acqua, che basti per tener molle, e bagnate il massimo fondo, allora il Primaro dovrà mettersi nel numero de' fiumi perenni, e in tale appunto dovremo chiamarlo conforme alla definizione, che ne dà il Caglianini (1). Non è da dubitare, che il Primaro non sia per essere tale, quando anche si supponessero interritte tutte le valli, mentre essendovi diversi influenti, che risorgono acque tutte l' anno dalle sorgenti, s' andranno poi queste ad unire nel ricopante comune. Per lasciar da parte ogni equivoco si prenda, che essendo il Primaro in qualche tempo dell' anno assai scarso d' acque, abbiamo in esso a veder le deposizioni laterali dall' ultima piena, le quali agguagliate alle deposizioni, che vi lavorano le piene conseguenti, vadano dispendendo il fondo con qualche pendenza fino alla foce.

Qui può aver luogo di riflettere, che fin dall' anno 1717. avendo l' *Ferrarese* protestato, che in Po s' erano fatti nuovi interramenti

(1) *Delle Memorie de' Signi Cap. III.*

coll' alquanto quasi universale del fondo, avverti Eustachio Manfredi in una sua Scrittura (\*), che secondo le osservazioni fatte nella visita di Monsiuer Riviera non si era trovata la pretesa elevazione di fondo, quantunque le osservazioni di detta visita fossero fatte in un tempo più vantaggioso all' intenzione de' Bolognesi, mentre erano da molti anni, che non s' erano vedute nel Po che mediocri escrescenze. Con ciò pare, che si voglia inferre che vi fosse stato luogo di sospettare, che il fiume avesse avuto tempo di accomodarsi la cadente, non quale si conveniva al corpo d' acqua abbondante di cui suole esser ricco, ma a quel corpo d' acqua, che era certo negli anni precedenti, e per togliere ogni sospetto, si dinovita che è tanto lontano, che si trattasse interimenti, che piuttosto si ricomobbe il letto abbassato. Con queste osservazioni pretende di provare, che gl' interimenti non si fanno in un subito, e che lungo tempo vi vuole per alterare la caduta di un fiume. Abbiamo un' altra conferma di ciò nella presente visita, in cui si è trovata la pendenza di Reno sotto la confluenza della Saincoggia, maggiore di quella, che è stata determinata nelle altre visite. Di questa alterazione ne è stata origine la rotta Panfilì succeduta l' anno 1750, dopo il qual tempo non ha ancora potuto il Reno disporre la caduta dell' alveo superiore, ed accomodarla all' esigenza delle sue acque.

Se benissimo che alcuni si vagliano de' risultati fatti nella nuova Rivellazione, per provare, che il Reno abbisogni di una pendenza maggiore dell' oncia  $14\frac{1}{2}$ , contro a quello, che è stato sempre creduto, non dai Bolognesi soli, ma ancora da' Ferraresi. Per sostenere questa nuova opinione sono essi costretti ad avere per dubbio tutte le precedenti livellazioni, e per sùo quelle che sono state fatte ad acqua stagnante, le quali con ragione sono sempre state credute le più sicure. Ma ritornando alla difficoltà proposta, voglio anche concedere, che resti in Primaro dopo l' ultima piena qualche deposizione. Sarà poi essa portata via al sopraggiungere d' un' altra escrescenza, mentre gl' interimenti non avranno potuto rimediarsi, restando così come si è detto bagnati da quel poco di acqua, che in ogni tempo scorrerà nell' alveo. Che se vogliamo che nel Po grande non si trovassero interimenti al tempo della predetta visita, perchè le acque chiare, e perciò gli avessero agumbrati, io rispondo, che quelle che hanno potuto fare le acque perenni, e basse, le potrà fare in Primaro la prima piena che arrivi, e al più converrà sopporre in Primaro quella sole deposizione, che vi resterebbe nel calare dell' ultima piena. Per altro la confesso di non intendere per qual ragione

(\*) Alla Sagra Congregazione Sopra le prime variazioni

nelle stabilire le pendenze, che si credono convenienti all'alveo superiore del fiume, non s'abbia avuto alcuno scrupolo per riguardo alla scorrenza dell'acqua, e non s'abbia avuto timore, che le pendenze non sieno per alterarsi notabilmente negli anni o asciutti, o piovosi, e che poi nasca il timore rispetto alle parti inferiori, dove il letto del fiume resta non solo bagnato dall'acqua quivi raccolta da tutti gli influenti, ma anche da quello del mare, le quali se non possono da se sole tenerlo scavato il fondo, possono però mantenerlo in tale disposizione, che sia poi facile alla corrente il trasporto delle materie quivi depositate.

Resta per ultimo da esaminare, se sia lecito dai maggiori fiumi argomentare ciò che debba succedere ai fiumi minori. A me pare certamente, che non abbia a cadere alcun dubbio sopra di ciò, quando non vi fossero circostanze, che validamente si opponessero alla escavazione dell'alveo, e che non sarà difficile di ravvisare. Un torrente, che portasse la ghiaia fino al mare, avrebbe forse bisogno di qualche pendenza fino alla foce. Imperocchè essendo la ghiaia un corpo il quale non può essere sostenuto dal fluido, come il luno, e l'arena sottile, e viene spinta avanti strisciando sul fondo, se la pendenza del piano non concorre colla forza dell'acqua a facilitarne il trasporto, potrà restar ferma facendosi un ostacolo di essa, finchè si estinga la cadente necessaria pel suo avanzamento. Un'altra circostanza potrebbe impedire l'effetto della escavazione, conforme la regola proposta qualora venisse ristretta la bocca del fiume e delle proprie areni, e da quelle del mare, siccome leggiamo succedere al fiume Morte (1) un tempo che le sue acque sono magre, e deboli, e che spirano i venti libeccii, e mezzo giorno, i quali portano gran copia di arena allo sbocco. Né l'uno, né l'altro di questi disordini dobbiamo aspettarci in Primaro, del che ce ne assicura abbastanza l'odierna esperienza, la quale dimostra essere la forza della corrente più che valevole a tenere escavata la foce.

Quantunque il Primaro non sia del numero di quei torrenti, che hanno impedito lo sbocco, come dianzi si è detto, nulladimeno si vuole, che gli esempi del Po, e del Tevere non sieno sufficienti per stabilire una regola nel caso nostro, perchè avendo io dedotta la lunghezza dell'alveo inferiore al pelo basso del mare solamente dall'altezza, e dalla pendenza, senza esaminare se tutte le circostanze, in cui trovarasi il Primaro, sieno per essere le medesime, che quelle del Po, e del Tevere, resti sempre luogo a temere, che ad esso non possa contraria la formula da me proposta. Si verrebbe

(1) Castelli, Tom. III. di questa raccolta.

fiore, che fossero le piene di eguale durata, ed insieme eguale la torbidezza, e che le acque basse fossero in qualche proporzione coll'abbondanza in Primavera, come ne' due altri fiumi. Le quali cose giacchè possono, e debbono aver parte nella convenienza, e natura, la disposizione dell'alveo, non sembrerà, che s'abbiano da trascurare, quando si voglia stabilire una regola generale per tutti i fiumi. Io veramente non ho introdotto nella mia formula se non due elementi, e questi sono l'altezza delle montagne circostanti, e la pendenza raggiungliata del fondo, ma perchè la durata delle piene, la torbidezza, e l'abbondanza dell'acque chiare, e persino vagliono a produrre quella pendenza, di cui è dotato il fiume, ed insieme a far crescere, o diminuire l'altezza delle piene, essendo questa pendenza, e questa altezza i costitutivi della formula, si deve far conto che sia la formula costituita da tutto ciò, che coopera a formare, e stabilire i prodotti elementi. È vero che non resta con ragioni dimostrate come la formula esprima il conveniente, e proporzionato operare di ciascuna causa, che coopera a disporre, e a stabilire l'ultimo tronco dell'alveo, ma se non ho potuto di far deduzioni per via di ragioni idemistiche, ma solo coll'aiuto delle osservazioni: e ancora ho trovato, che una medesima regola vale per il Po, e per il Tevere, senza che siano effette simili le circostanze dell'uno, e dell'altro, non ho creduto, che possa valere ancora per gli altri fiumi. A me basta, giacchè non pretendo di spiegare fisicamente i fenomeni della natura, che avaria mi possa opporre, che io abbia affitte veruna della formula una qualunque cosa di quelle cose, che posso validamente promettere, e impedire l'oscervazione dell'alveo, perchè in tal caso si renderebbe sospetto il calcolo. Poichè però tutto quello, che si prova a considerare in un fiume, ha connessione, e rapporto coll'altezza, e colla pendenza, come la velocità, la torbidezza, la durata del fondo, la tenerezza della materia, la durezza delle piene, la maggiore, o minore abbondanza di acque nello stato ordinario, niuno potrà scusare la formula di un difetto così rilevante, e chi domanda conto dell'innocenza di ciascuna senza opposizione, domanda ciò che a tutti è ignoto, e che io feci a nessun notizia, anzi bisogno vi sarebbe per decidere la presente questione di consultare i profili de' fiumi.

Per quanto io m'abbia cercato, non mi è venuto fatto di ritrovare una carta, e compiuta descrizione di qualche piccolo fiume, che sbocchi in mare, la quale potesse servire con più d'evidenza a decidere la presente questione. Mi è venute alle mani un manoscritto, che contiene il Diario delle osservazioni, che furono fatte prima della diversione del Reno, a Montone. Esso in gran parte è scritto di mano propria di Eustachio Manfredi, e ora si conserva nella

libreria dell'Istituto. Affine di prender regola per le operazioni, che si avressa a fare nella diversione de' detti fiumi, il Manfredi, e li Zendrini si portarono a scandagliare i fiumi, che mettono foce in quella spiaggia. Siccome però non si trattava allora della questione, di cui ora si tratta, non furono prese né tutte le misure, né a quella distanza dal mare, che da noi ora si verrebbero, tuttavia procureremo di prendere da esso qualche lume, avvertendo intanto, che saranno trascritti fedelmente nel fine di questo discorso gli scandagli, che allora furono fatti col piede di Ravenna, e che noi ridaremo al piede di Bologna.

Per gli scandagli fatti sul Ronco, e Montone nati, tanta è lontananza che apparisca alcuna pendenza presso le sponde, che anzi si trova acclive il fondo, con quelle irregolarità però, che mostrano ancora i fiumi maggiori. Conviene aver riguardo all'alzamento del mare, che nel tempo delle operazioni fu d'once 8 in circa, la quale circostanza fa sommare la profondità descritte presso la foce, e rende il fondo più acclive. Con queste avvertenze essendosi da noi formato un profilo, si trova che l'orizzontale del pelo basso del mare incontra il fondo ad una distanza dalla foce di miglia 3  $\frac{1}{2}$  in circa, intendendo sempre ridotte alle misure di Bologna le distanze, e le altezze date nel diario col piede di Ravenna.

Il Sario mostra suo pare chiaramente, che il fondo in quel tratto di due miglia in circa, ove furono fatte le osservazioni, resta sotto l'orizzontale condotta sul fiume alla foce; anzi perchè il mare cresceva nel tempo che i misuratori si sedavano accostando alla spiaggia, conviene diminuire gli antichi scandagli a proporzione dell'alzamento del mare, come si è detto di sopra, e fatta questa riduzione, resta sempre più manifesta la basatezza del fondo superiore. In quella distanza di due miglia, ove si cominciavano a prendere gli scandagli, recato la basatezza piedi 3. maggiore di quella della foce, dà a divedere, che il fondo sia acclive verso mare. Non è poi verisimile, che tutto al un tratto si alza il fondo sopra la predetta orizzontale, essendoci non vi si richiegga almeno la lunghezza di un altro miglio, onde si possa conchiudere, che al Sario contenga un tratto d'alveo orizzontale di tre miglia.

Rispetto al Lamone, gli scandagli presi ci lasciano in qualche oscurità, imperocchè corrivato allora acqua turbida nel fiume con molta velocità, non s'è da dubitare, che non s'abbia a supporre la superficie alquanto inclinata, e però senza la notizia di questa pendenza non può dedursene la pendenza del fondo. Un'altra notizia sarebbe pur necessaria, cioè la misura dell'abbassamento del mare nel tempo delle operazioni, la quale non trovasi descritta nel diario. Per questa incertanza sarebbe inutile raccogliere alcuna conseguenza, la

quale non potrebbe rincontrare che assai dubbia. Supplirò a questa difetto una livellazione fatta l'anno 1715. dal perito Civini sotto la direzione di Eustachio Manfredi. Si osservano le matrici originali presso gli eredi del sopradetto perito, e noi abbiamo da quello fatto costruire un profilo, da cui si rilevano le misure, che ora esporremo. L'orizzontale del pelo basso del mare incontra il fondo tra il puto del Coltellaccio, e le Mandriole ad una distanza dallo sbocco di pertiche 1806, che sono miglia  $3\frac{1}{2}$ . L'altrezza d'ell'argine nel detto punto è di piedi 9. 7. 6, e però discendi di franco all'argine le once 7. 6, restano piedi 9. per l'altrezza della massima escrescenza. Appartiene dalle stesse matrici l'andamento del pelo dell'argine corrente del di 4. Ottobre, da cui si può assai dappresso riconoscere la pendenza regolare del fondo per un tratto superiore a quel punto, a cui giunge l'orizzontale del pelo basso del mare. Questa pendenza tra le Mandriole, e S. Alberto, cioè in una distanza di pertiche 1400, si trova d'once 31. per miglia. Si divide per essa l'altrezza di piedi 9, e si avrà per quoziente il numero  $3\frac{1}{2}$  esprimeente, secondo la nostra formula, la lunghezza dell' alveo sottoposto al pelo basso del mare, che noi abbiamo riconosciuto nel profilo di miglia  $3\frac{1}{2}$ . Io non so se sia lecito aspettare in caso di questo genere una corrispondenza maggiore. Perchè però l'altrezza della massima escrescenza non può dirsi abbastanza verificata per la sola altrezza dell' argine di sopra riferita, così non pretendo di conchiudere con questo profilo che sante ripugnanza di ammettere la formula da noi proposta.

Dall' esame di questi piccoli fiumi si può manifestare, che la natura osserva costantemente la medesima legge nel disporre l'utilissimo tronco dell'alveo. Abbiamo le osservazioni de' maggiori fiumi, che provano lo stesso, e se non bastano quelle, che abbiamo finora addotte, eschire ancora l'osservazione del sig. de la Condamine fatta sul Rio delle Amazzoni (1). Navigando egli pel detto fiume, si accorse, che in esso il flusso, e riflusso del mare era sensibile allo strato di Pauxis, cioè in distanza del mare di 200 e più leghe, e secondo il p. Acunna di leghe 560, dal che dobbiamo cavare questa conseguenza, che più in su delle leghe 200, attendoci all'osservazione del sig. de la Condamine, si estenda l'alveo orizzontale. Dal Rio delle Amazzoni, il più gran fiume che sia nel nostro Globo, discendendo sino al Limone, che va questo confronto possiamo dire il più piccolo, si vede che la natura ha preparato un alveo orizzontale nel primo almeno di 200 leghe, e nell'altro di miglia 5, perchè dunque non vorremo concedere al Primario quella prerogativa, di cui

(1) Relation abrégée d'un Voyage en.

godono tutti gli altri fiumi, è con quella proporzione che può convenire alla sua grandezza? Io non so trovar la ragione nel sistema delle cose naturali, o siate forse nascoste sotto altri principj a noi ignoti. Siccome è stato detto altre volte, che il Reno è fatto dalla natura, perchè vada a sboccare in una valle, quando gli altri fiumi sono destinati ad andare ad un fiume reale per portarsi al mare, e siccome pure è stato detto, che le acque del Reno, quantunque ingualmate, e meno torbide di quelle d'altri fiumi, abbiano però cose sole la proprietà d'interrare, così dovremo credere, che aggiunte al Reno al Primaro, abbia in esse a scavalcare tutto l'ordito delle cose, e a disporre il fondo in un modo contrario a quello, che ne mostra l'esperienza, e la ragione.

Sarebbe restato alquanto sospeso, se dovessi far parola del fiume, e riflusso del mare, a cui molti celebri Autori hanno in gran parte attribuita la forza di mantenere orizzontale l'alveo de' fiumi verso lo sbocco, imparando la cecità, peraltro che io non facessi alcun conto della loro autorità, e parlando, bisogno che io confessi, che la ragione mi fa essere di contrario parere. Non vorrei però che si credesse, che accordandosi da noi la poca efficacia di questo fiume, e riflusso, si smentisser per questo o l'insensatezza, o la diminuzione di un effetto, che secondo il parer nostro, riconosce un'altra causa. Quale essa sia, l'abbiamo abbastanza spiegato di sopra. Per ciò che si aspetta al fiume, e riflusso del mare, dico brevemente, che non so persuadermi, che un mare così lento possa sgomberare nell'alveo le materie deposte, e impedire, che si depongano, anzi perchè per forza vi volesse e distaccarle dal fondo, che a portarcelo, quando sono mescolate coll'acqua, crederci più tosto, che su tutto di giovare, pregiudicando questa alterativa della acque marine. In fatti si vede, che molti porti, ove non sbocchi qualche gran fiume, e non abbiano comunicazione con una vasta laguna, restano facilmente pregiudicati, come intanto essere succedute al nostro porto di Ravenna. Se poi la laguna fosse molto estesa, si manterrebbe il porto, conforme al detto che corre *gran laguna fa gran porto*, mentre dovendo per la bocca di esso poter tutta l'acqua, che riempie quella gran vasca, e l'alza al livello del mare, bisogna supporre una grande velocità della corrente nell'entrare, e nell'uscire dal porto, per cui si mantenga poi occorrendo la bocca, ed insieme il canale, che al porto conduce. Ma trattandosi di un fiume, quale idea formiamo noi di una vasta laguna? Un canale largo egualmente per tutto, e che anzi si va dilatando ora confina col mare, altra velocità non esige, se non quella che basta perchè in sei ore si scocchi un'altipiano di sopra di due piedi, che si estende fin dove arriva il pelo alto del mare, e questa velocità va diminuendo nelle sezioni superiori,



ora passa minor quantità di acqua nel detto tempo. Né queste riflessioni hanno a valere sol quando si supponga il fiume senza acqua; perchè sebbene si trovasse nelle sue maggiori escrescenze, non sarebbe difficile il provarlo, che l'arresto di più d'acqua, che si fa per il ringorgo del mare e che poi si scarica nel riflusso, peggiorato a quello del fiume, come del Po, o del Tevere, è troppo piccolo, perchè ad esso s'abbia ad attribuire principalmente l'effetto della disposizione dell'alveo; ma per lasciar da parte ogni sottigliezza, consideriamo solamente, che i sensibili ringorgi del mare in Po non arrivano che di rado a Crispino (1), cioè sol quando sia il mare in tempesta, ed il Po scarso d'acqua, mentre nelle maggiori escrescenze il ringorgo non è sensibile che a minor distanza dalla foce. Se dunque nelle parti superiori a Crispino non possiamo attribuire al flusso, e riflusso del mare la disposizione dell'alveo orizzontale, ma abbiamo bisogno di ricorrere alla velocità dell'acqua accresciuta per l'abbassamento delle sezioni, per qual ragione vorremo noi porre il termine a questa causa colla dove esse divenne maggiormente effluvia? Si aggiunga per ultimo, che in riguardo a que' fiumi, che sboccano nel Mediterraneo, ove il massimo flusso non arriva ad un piede, non si dovrebbe mantenere scavato l'alveo al mena sì ragguardevole distanza dalla foce. Ma di questo abbastanza. Egli sarebbe inutile di questionare su questo punto, bastando al comune interesse, che mostri l'esperienza qual legge osservi la natura nel disporre l'alveo de' fiumi verso lo sbocco, e qual regola s'abbia a tenere per una nuova inalveazione.

#### SCANDAGLI DI ALCUNI FIUMI CHE SBOCCANO IN MARE SU LA SPIAGGIA DI RAVENNA

*Cavati dal Diario delle osservazioni fatte da' signori Bernardino Zandini, ed Eustachio Munfradi in occasione della diversione de' due fiumi Ronco, e Montone.*

*A dì 17. Settembre 1731. Lunedì.*

Si andò la mattina ad osservar le parti inferiori dell'alveo comune per cui i due fiumi Ronco, e Montone uniti sboccano nel mare

(1) Valse Barbera *Mem.* v. 19a. e 195.

Adriatico, essendo l'uno e l'altro di essi in questo giorno in maggiore d'acqua, e senza le solite traversie, o argini che sogliono esservi, e che attualmente si fabbricano ad effetto di rivolgere le acque necessarie agli edifici de' Molini, e giustiar in faccia al pozzo de' padri di S. Maria di Porto situate sulla sinistra del detto alveo comune, si cominciò uno scandaglio alla lunga nel maggior fondo di questo andando verso lo sbocco, con tentare il più che fosse possibile nel detto maggior fondo, essendosi incominciati i detti scandagli verso l'ore 13  $\frac{1}{2}$  in tempo, che l'acqua nel mare potea essere a un dipresso sotto comune, cioè sotto la sua altezza ordinaria ancor 8  $\frac{1}{2}$ , essendo seguito il plenilunio il giorno avanti.

Piedi a. o. 8 In faccia al pozzo de' padri di Porto.

a. 4. 11 Qui un fondo è di sabbia dura.

a. 6. 7

a. 8. 4

a. 10. 0

a. 10. 0

a. 11. 8 A dirittura della punta di terreno alto a sinistra del fiume, che è l'avanzo della sponda destra del vecchio alveo del medesimo, per cui correva avanti il taglio fatto l'anno 1721.

S. 11. 7 Il fondo è luzzoso.

a. 11. 8

a. 11. 8

a. 10. 0 Qui il fondo è duro.

a. 6. 7 A dirittura del Capanno de' pp. di Porto goduto dal sig. March. Cesaro Rasponi, posti a sinistra. E qui comincia a vedersi alla destra l'alluvione nuova seguita dopo l'introduzione dell'acqua nel predetto taglio.

a. 4. 11

a. 10. 1 Qui comincia l'alluvione nuova a sinistra più bassa della destra.

1. 11. 10

1. 6. 8

1. 6. 8

a. 6. 7

a. 10. 0 Fondo morbido.

a. 8. 4

a. 11. 6 Fondo duro.

a. 10. 0

a. 8. 4

a. 11. 10 Qui lo scanno, o alluvione a sinistra, che nel tempo

dell'osservazioni fu veduta in parte scoperta, si copre dal mare alto nell'altezza comune, laddove l'alluvione alla destra non resta coperta dal mare se non nelle burrasche.

- piedi 2. 6. 7  
 3. 6. 7 Fondo morbido.  
 1. 8. 5  
 1. 6. 8 Fondo durissimo.  
 1. 10. 1  
 1. 10. 1  
 3. 4. 10 Fondo durissimo.

Quest'ultimo scandaglio fu a dirittura della punta, o lingua di terra, o alluvione a destra, a cui termina l'alveo predetto, essendo la sponda sinistra molto meno avanzata in mare.

2. 11. 5 In mare in faccia allo sbocco, e verso la Fuata, e fece del medesimo.

Nel navigare per quest'alveo si osservò le direzioni di esso essere per Oreo Levante, e notarsi parimente la direzione, che ha per qualche tratto la spiaggia del mare formata dalla predetta alluvione destra del fiume, andando verso Porto Candiano, fu notato essere per Ostro Carbone, e quest'alluvione non vien coperta dall'acqua comune, ma solo dalle burrasche.

*Mercoledì 3. Ottobre 1784.*

Desiderandosi di prender qualche lume nel presente affare dall'esempio de' vicini torrenti, e specialmente da quello del Savio si andò questa mattina allo sbocco di esso, il quale sbocco è presentemente lontano dal Ponte, che gli passa sopra nella strada Romana 4 miglia in circa, e si fece nel maggior fondo del medesimo uno scandaglio alla lunga, incominciando alla Pinarella, luogo posto due miglia in circa inferiormente al detto Ponte, e seguitando fino allo sbocco predetto in mare, e si trovarono le seguenti profondità dell'acqua in tempo, che il mare era assai alto, e tuttavia in crescere, avvertendo, che il fondo nella maggior parte de' luoghi scandagliati era assai duro, e composto di sabbia.

4. 11. 6  
 3. 6. 5  
 1. 6. 5  
 1. 8. 5

Piedi 2. 6. 5

2. 8. 8

2. 8. 8

3. 3. 1

1. 9. 3

1. 2. 5

1. 6. 8

1. 10. 1

1. 2. 5

0. 9. 2

2. 7. 5

2. 6. 6

2. 7. 9

2. 8. 10

1. 8. 9

2. 6. 2

1. 12. 10

1. 7. 6

2. 7. 6

1. 8. 5

1. 10. 11

1. 6. 8

1. 5. 10

1. 7. 6

1. 9. 3

1. 9. 9

1. 10. 1

1. 10. 1

1. 10. 7

1. 8. 9

2. 6. 8

2. 5. 8

2. 8. 5

1. 4. 2

1. 4. 2

1. 4. 2 Dirimpetto al termine della sponda, o alluvione sinistra.

1. 8. 5

2. 12. 10 Dirimpetto al termine della sponda, o alluvione destra.

Notandosi, che il mare nel fine di questi scandagli era quasi nel suo maggior colmo essendo ore 17  $\frac{1}{2}$  in circa, nel quale stato resta coperta qualche parte considerabile dell'alluvione a destra, e

La direzione di questo sbocco fu osservata essere  
per tramontana.

*Mercoledì 20. Ottobre.*

Si andò ad osservare il fiume Lamone dal passo del Coltellaccio  
fino al suo sbocco in mare, e si trovò correre con qualche conside-  
rabile velocità, e con acqua torbidesima a cagione di una mezza pie-  
na sopravvenutagli, e che già avea cominciato a calare. Si scen-  
dagliò questo fiume incominciando dal passo predetto, e si trovò  
no, stando per quanto fu possibile nel maggior fondo da cui le se-  
guenti profondità d'acqua.

Piedi a. to. 4

1. 8. 5

0. 11. 12

1. 5. 4

1. 1. 7

1. 3. 1

1. 5. 0

2. 6. 7

1. 7. 6

1. 9. 7

3. 0. 6

2. 2. 3

1. 8. 5

3. 0. 0

1. 10. 11

3. 0. 8

3. 1. 5

1. 8. 5

3. 0. 6

2. 2. 4

1. 3. 4

1. 10. 2

2. 7. 7

1. 6. 8

0. 11. 11

0. 10. 2

0. 11. 11

0. 8. 6

2. 10. 0

3. 1. 5

Sbocco in mare.

Fra gli scanni.

Nella foce, o loco, che resta fra detti scanni.

Dovendosi avvertire, che nel tempo di questa osservazione il mare aveva di già cominciato a calare.

Stando sopra alla punta alla destra di detto sbocco fu osservato, che la turbida del fiume andava lungo sua riva destra, tenendo verso gli sbocchi della Baoca, e Possina, e passateci alla riva sinistra di esso fiume si vide il mare verso Tramentana limpido, chiaro, e senza alcuna tintura di turbida, e gettati de' galleggianti nel mare furono questi costantemente veduti tendere alla dotta parte destra, e niuno alla sinistra, abbenechè il mare non risentisse alcun vento.

Si osservò poscia, che lo sbocco di esso fiume era diretto per Sirocco Levante, e la spiaggia a destra di esso direttamente per Ostro come ancora la spiaggia dietro il mare alla sinistra diretta precisamente per Tramentana, e che la punta sinistra di esso sbocco era di qualche pertica più avanzata verso il mare dalla parte destra.

# RISPOSTA

## ALL' OBBIEZIONI DEL SIGNOR BRUNELLI

IDROSTATICO DELLA NAVA ROMACINA

*Fatta contro il Ragionamento presentato alla visita sopra la disposizione dell'abaco de' fiumi verso la sbocca in mare.*



Nel rispondere alle obbiezioni fatte da un valente, e dotto Idrostatico aggiungeremo alcune riflessioni, che potranno servire, o a confermare ciò che abbiamo avuto in animo di provare col Ragionamento esibito alla visita, o almeno a premuovero con ulteriori esperienze una ricerca, da cui in parte dipende il modo di ben regolare il corso de' fiumi. Nell' esame che abbiamo fatto sopra diversi profili per riconoscere, se possibile fosse qualche proprietà, che rende la natura comune a tutti i fiumi, si è in primo luogo fatta ricerca sul profilo del Po stampato l'anno 1781. se la pendenza raggiunta dalla superficie verso lo sbocco nella massima escrescenza sia eguale alla pendenza raggiunta dal fondo verso le parti superiori, incominciando per l' una, o per l' altra dal punto ove giunge entro l' alveo l' orizzontale condotta sul pelo basso del mare. Qui mi si oppone, che io mi sia servito di un' altezza del fiume minore di quella, che è comunemente accettata, e che dal Manfredi, e prima dal padre Riccioli fu stabilita di piedi 31, o 32 (1) da cui certamente non ho preteso di allontanarmi. Quest' altezza di piedi 31 è stata dedotta dal paragone di molti scandagli fatti sul Po nella visita del 1693, da' quali non si deduce, che a Lagoscuro, o a qualunque altra minor distanza dal mare sia alto il Po sopra il fondo regolare i detti piedi 31, ma tale altezza deve piuttosto appartenere colà, dove non abbiano ancora le sponde cominciato ad abbassarsi per la caduta della superficie sopra il mare. Vero è però, che avendo per le mani il detto profilo, il quale comprende il solo tratto, che si estende da Lagoscuro sino alla foce, ho misurato a Lagoscuro l' altezza della piena sopra il pelo basso del mare, e quindi ho dedotta la pendenza raggiunta dalla superficie conveniente a quella distanza. Non potavo

(1) Vedi il Tomo V. di questa raccolta.

ignorare, che quest'altezza non fosse minore di quella, che ha il fiume nelle parti superiori, mentre nel mio Ragionamento ho asserito, che quivi le sezioni hanno di già cominciato a divenir meno alte, e che il punto ove comincia il pelo alto ad accostarsi al pelo basso cade fra la Stellata, e Lagoscuro. Non vi sono osservazioni tali nelle stive di questo fiume per le quali possa indurmi ne il luogo preciso del detto punto, ne la comune essente del fondo regolare colla superficie del pelo basso del mare, le quali cose fossero state a mia notizia non avrei mancato di provvedermene col prendere l'altezza del fiume in quel punto per dedurre la pendenza della superficie. Poichè però nel modo da me tenuto risultava una pendenza, che non era sensibilmente diversa da quella, che il Manfredi dà al pelo alto tra la Stellata, e Lagoscuro, credersi inutile qualunque altra ricerca, passato, che cresceva l'altezza con quella proporzionale, con cui cresce la distanza dalla foce, la conseguenza sarebbe stata la medesima. In fatti, se al luogo dell'accostamento del pelo alto al pelo basso si prende ad una distanza di miglia 30 dalla foce, la quale supposizione è conforme a ciò, che ho detto nel mio ragionamento dove l'altezza di piedi 31 per le 30 miglia, ne risulta la pendenza ragguagliata di once 7½ in circa eguale a quella, che è stata da me stabilita.

Si aggiunge poi del mio oppositore, che questa distanza di miglia 30, e come egli vuole di miglia 52, unitamente si accordi con ciò, che se ne dice nel mio Ragionamento, non si accorda però con quello, che viene affermato nella carta Riviera sopra i rigurgiti del mare, i quali sono insensibili superisamento a Crispino, cioè la distanza dal mare, come egli dice, di miglia 36, che se non avrei difficoltà di ridurre a miglia trenta, ed anche a miglia 25, dando con ciò maggior fermi all'abbassazione proposta. Io per verità non intendo, come l'una cosa abbia che fare coll'altra, e forse mi sarei espresso troppo accuratamente, il perchè non necessario, che io rendo manifesta la mia intenzione. Io dico il punto ove giunge l'orizzontale del pelo basso del mare d'entro l'altro. Il rigurgito di cui si parla nella carta Riviera, e che si fa entro il fiume per l'alzamento della superficie del mare, è un'altra questione, che non ho preso a trattare. Non so credersi mai, che questi rigurgiti debbano giungere fino collà, dove arriva la orizzontale del pelo basso del mare. Era noto al Manfredi, che il fondo del Po a Lagoscuro per le osservazioni della carta del 1693, e di quelle del 1716 resta più basso del fondo alla foce, e pure non dubitò di asserire con non dubbj, che i rigurgiti non oltrepassano Crispino. Questi rigurgiti dipendono dal maggiore, e minore alzamento della superficie del mare, e della pendenza della superficie del fiume, si intendono ed una distanza ora più



grande, era meno, ma per lo contrario la distanza del punto a cui giunge l'orizzontale del pelo basso, non riceve da quelle circostanze alcuna alterazione, e si mantiene sempre la stessa, quando non si alteri il fondo regolare del fiume, o la minima altezza del mare, le quali cose se non sono soggette a mutazione, certamente richieggono un tempo lunghissimo, perchè queste si rendano a noi sensibili. In vista di tutto ciò, che ho detto fin qui, non ho avuta difficoltà di asserire nel mio Ragionamento, che se nel Rio delle Amazzoni alla distanza di 100, e più leghe dalla foce è sensibile il flusso, e riflusso del mare, molto più in su debbono esserlo il fondo orizzontale, non ostante che in quella spiaggia giungano i fiumi ordinari a piedi 10. Con questa occasione voglio ancora rendere ragione, perchè nel calcolare la pendenza raggiunta della superficie del fiume l'abbia sempre riferita al pelo basso del mare, imperocchè se tra la Stollata, e Lagoacaro non sono sensibili i rigurgiti, e la piena si conserva nel medesimo stato, qualunque sia l'altezza del mare, mi è parso conveniente di riferire la superficie della massima corrente a quel termine costante, che serve comunemente prendersi, cioè al pelo basso del mare.

Farmi ancora, che tocca l'oppositore un'altra difficoltà sopra la formula da me proposta, la quale dico egli, essendo appoggiata a due elementi, cioè alla pendenza del fondo superiore, e all'altezza della massima piena del Primario renduta torbida, non può recar alcun bene, e resta affatto inutile, se prima non sono stabiliti i predetti elementi, e già mostra di credere, che l'altezza di piedi 14, di cui mi sono servito, sia minore del dovere. Egli è verissimo, che se non mi sono preso alcun pensiero di stabilire con alcuna sopra le pendenze, delle quali hanno altri trattato, e dottamente, e copiosamente, e a questo solo ho ristretto il mio ragionamento di congettura per mezzo di esso si possono riconoscere a un dipresso quelle larghezze d'alveo, che resta inferiore al pelo basso del mare. Prego però il mio oppositore a riflettere quale discrepanza vi sia tra le opinioni, che oggi corrono sulle pendenze, e sulle alture, che avrebbero le acque torbide in Primario, e quale sia la diversità d'opinione sopra la disposizione dell'alveo verso le sbocco Trattandosi delle pendenze, e delle alture la questione si riduce a trecento, e ad accrescere o l'una, o l'altra, per esempio del terzo, o del quarto, e forse ancora del solo quinto, ma se parliamo della disposizione dell'alveo si può dire, che non se tratta del più, o del meno, mentre alcuni ammettono un fondo come orizzontale di una considerevole estensione, ed altri lo negano affatto, e ragione, che la pendenza proseguisca sino alla sbocco, contraddendo, che resti sotto il pelo basso del mare quel solo tratto dell'alveo, che sebbene infinito

non arriva però a emporio la profondità della luce. Qualunque volta fosse la regola da me proposta veramente conforme alle leggi della natura, come io l'ho trovata corrispondere a quei fiumi, da quali abbiamo i profili, si potrebbe allora ridurre la questione a termini assai più ristretti, e meno vaghi di quelli, che abbiamo presentemente. Si scelgano le massime, e le minime fra tutte le pendenze, e le altzze, che ora sono proposte con qualche ragionevolezza, e senza nella formula sostituire la massima pendenza, e la minima altezza per avere il quoziente, così pare sia costituita la massima pendenza, e la massima altezza per avere un secondo quoziente. I due quozienti così ritrovati daranno due lunghezze, che saranno, come i limiti della questione, entro ai quali dovrà probabilmente contenersi la quantità che si cerca. Per la qual cosa io non saprò mai persuadermi, che s'abbia la formula a riguardare come affatto inutile per quella incertezza, che hanno gli elementi che la compongono, ma per dimostrarla tale dobbiamo aspettare, che altre osservazioni abbastanza esatte la mostrino discorda dalle leggi della natura. Ne meno mi si deve rimproverare, che io mi sia servito per la massima eccrescenza del Primare di un'altezza minore del dovuto, imperocchè non valendo io, se dovendo intraprendere una tale ricerca gli avessero mi debbano saper buon grado, se io mi valgo di quelle misure, che nella presente questione non più favorevoli al loro, che al nostro partito.

Veniamo ora alle osservazioni fatte nella presente visita sul Larnone, nelle quali pretende il sig. Brunelli di far vedere, che questo fiume non dispone il suo alveo come la nostra formula richiederebbe, in cui fatte le debite sostituzioni, trova, che il pelo basso del mare dovrebbe propagarsi dentro l'alveo ad una distanza di miglia 8 1/2 contro a ciò che ne mostra l'osservazione. Io non dubito dell'esattezza delle misure ultimamente prese, ma dubito se siano a proposito per decidere la presente questione, e non posso non meravigliarmi, che mi siano opposte le sole osservazioni di un torrente, e cui avete già data occasione per diverse ragioni, delle quali non mi hanno dimostrata l'insufficienza. Ma lasciando da parte, che il fondo del Larnone possa alterarsi per la vicinanza del Primare, come ho detto nel mio Ragionamento, risponderò, che non erode bastantemente davanti né l'altezza della massima eccrescenza, né la pendenza raggiunta del fondo. Il Manfredi avverte nel paese citato (1) del mio Oppositore, che l'altezza dee dedarsi dal paragone di molti scandagli, potendo succedere, che vi sia qualche gorga nel

(1) Raccolta postuma Tom. V.

fonde per cui apparisce l'altrezza maggiore del giusto Trattandosi del Reno si esprime il Manfredi nelle seguenti parole (1): *Il Guglielmus mostrò la profondità del Reno minore di piedi 9 misura maggiore di un piede di quella, di cui si valse il p. Riccioli, e che è media fra questa, e quella di piedi 10, che fu adoperata dal Barattieri.* I pareri diversi di questi celebri Autori, e le misure trovate nell'ultima visita se non altro mostrano almeno la difficoltà, che vi è di determinare quest'altrezza dalle massime escrescenze, per cui non bisogna affidarsi ad una sola osservazione dell'altrezza dell'argine sopra il fondo del fiume. Per la qual cosa se l'altrezza di piedi 12. dovesse ammontare di due, o tre piedi, le miglia 84 si ridurrebbero forse a miglia 6 in circa. Crudo ancora, che la lunghezza trovata di miglia 84 potesse scemare di molto per conto della pendenza, essendo io persuaso, che il Lamone cada in un miglio più delle supposte once 17. Ne vale il dire, che le once 17 siano dedotte dalle livellazioni fatte in varie, delle quali non è lecito di dubitare. Queste livellazioni mi danno l'orizzonte di due soli punti di un fondo, che potrebbe esser tanto irregolare, che mancherebbe due piedi, e più ancora a quella differenza di altrezza, che si avrebbe, se essendo descritto il fondo regolare del fiume se ne prendesse per questo mezzo la giusta pendenza. In fatti essendo l'altrezza dell'argine nella sezione superiore di piedi 16, e quella nella sezione inferiore di piedi 12, se non vogliamo concedere 4 piedi di franco nel luogo superiore, dovremo accordare, che vi sia superiormente un gorgo molto profondo per cui la pendenza debba apparire minore del giusto; oppure dovremo credere, che le sezioni del fiume abbiano nel luogo inferiore di già cominciato ad abbassarsi, lo che se fosse la pendenza ivi trovata non potrebbe servire per la proposta formula, avendo lo mostrato nell'uomo fatto sul Po, e sul Tevere, che s'abbia a prendere la pendenza del fiume superiormente al luogo, ove le sezioni cominciano a divenir meno alte. Essendo l'altrezza della massima escrescenza nel Po di piedi 31, se vorrò questa dividere per la pendenza, che secondo il profilo conviene al pelo basso del fiume inferiormente a Legnecuro, ne risulterebbe la lunghezza dell'alveo inferiore al pelo basso del mare di miglia 150 in circa, tre volte maggiore del giusto.

Due sono i fini che mi sono proposto nel mio Ragionamento. L'uno, che può dirsi il principale si è di provare, che la Natura dispone in ciascun fiume una pendenza d'alveo verso lo sbocco in una linea, che dee riguardarsi come orizzontale; e le prove sono state

---

(1) Dialog. Ste. Giorg. Manfred. Tom. V.

delitto, e dalla velocità, che acquistano le acque per la caduta sulla superficie del mare, e dall' concorso di molti fiumi, altri grandi, ed altri piccoli, ne' quali si osserva la predetta disposizione, la quale prova sono a mio giudizio tanto convincenti, che per negarle bisogna essere prevenuto, ed impegnato a sostenere la contraria opinione. L'altro filo è stato quello di determinare in qualche modo la lunghezza dell' alveo orizzontale, e pur tanto dell' alveo, che resta sotto il pelo basso del mare. Quanto dee riputarsi utile, necessaria una tale ricerca, altrettanto è difficile, ed involuta. Però tuttavia, che quei fiumi, de' quali abbiamo i profili seguano la medesima semplicissima legge, che si esprime nella frazione, il cui numeratore sia l' altezza della massima irregolarità, e il denominatore la pendenza del fondo. Non ostante l' accordo che trovo ne' detti fiumi lo confesso, ed ho confessato nel mio Ragionamento, che gioverebbe al nostro intento, che molte osservazioni fossero state fatte in diversi fiumi nelle loro parti inferiori sino alla foce, affine di meglio accertare una regola ritrovata coll' aiuto di poche osservazioni. Ora mi faccio bastato di tenere coi miei Oppositori lo stesso linguaggio, che ho tenuto contro me medesimo, e di avvertirli, che se per ben fondare un sistema non dobbiamo contentarci di poche osservazioni, noi meno dobbiamo credere, che qualunque osservazione fatta in qualsivoglia circostanza basti per decidere, che una regola sia conforme alla legge della natura.

Abbiamo già dimostrato quali siano i motivi per cui le osservazioni suddette della visita non sono capaci di decidere la questione, e tanto meno io sono per arrendermi a quella osservazione accennata, che si addorono per mostrare, che a poca distanza s'innalza entro l' alveo il flusso del mare. E qui bisogna riflettere, che i piccoli fiumi hanno per avventura il fondo verso la foce in proporzione più irregolare, di quello abbiano i fiumi maggiori. Osservando attentamente gli accennati fatti del Moscardi, e del Zanfrani sopra i fiumi di Ravenna, che se ho cubiti nel fine del mio Ragionamento, trova, che soltanto il fondo raggiugliato verso la foce sia disposto in una linea pressa che orizzontale, vi si incontrano però tali prominenze, le quali non solo restano superiori al pelo basso, ma quasi arrivano all' eguagliare il pelo alto. Ora domando io in questa disposizione dell' alveo sarà facile il conoscere con una semplice osservazione oculare a quale punto scivoli il pelo basso del mare, e a quale punto arrivi il pelo alto; mentre può dubitarsi, che quel breve tempo in cui il pelo alto resta superiore alle prominenze del fondo non basti all' acqua per estendersi, e coprire tutto il tratto, che rimane sotto quella orizzontale. E se le osservazioni fossero fatte in quei giorni, ne' quali è piccolissimo il flusso quanto sarebbe facile il

restare ingenui da un esperimento; che a prima vista sembra decisivo. Adunque non si creda, che io metta questi dubbi come alcun fondamento, potrà chi vuole leggere nel Diario manoscritto da me citato nel Ragionamento, e che conservasi nella libreria dell' Istituto, potrà darsi leggere sotto il dì 6. Ottobre, che trovandosi i predetti mattoni in distanza del mare di pertiche 326, gli alzamenti, e gli abbassamenti osservati per il flusso, e riflusso non giungevano allo onco 5, essendo la Luna in quadratura, ora sono le alterazioni poco sensibili.

Queste riflessioni, che io sottopongo all' altrui giudizio non servono solamente in risposta alle obbiezioni per altre ragionevoli del sig. Branelli, ma ancora a rendere più cautelati quelli, che verranno con nuove sperienze promuovere questa ricerca, per cui una genere di esperimento sarebbe più opportuno di quello delle livellazioni, e degli scandagli fatti lungo il fiume, cominciando alle abbece, e andando su per il fiume per un tanto maggiore di quello, a cui giunge l' orizzontale del pelo basso del mare. Feci menzione nel mio Ragionamento di quella livellazione, e di quegli scandagli, che furono fatti sul Lemone del porto Cassani sotto la direzione di Eustachio Manfredi l' anno 1721. Se questi documenti non sono pubblici, se ne conservano però gli originali presso gli eredi, e spero che nuno mi farà il torto di credere, che io voglia impostare con tanta misura. Secondo i numeri delle matrici ho fatto rilevare il profilo del fiume, nel quale uno che ne rinvia. L' orizzontale del pelo basso del mare incontra il fondo tra il passo del Castelluccio, e la Mandriola ad una distanza in circa delle abbece di pertiche 1780, che sono in circa miglia  $3\frac{1}{2}$ . L' altezza dell' argine nel detto punto è di piedi 9. 7. 6, e però dando di fianco all' argine le sole onco 7. 6 resterà per l' altezza della massima escrescenza piedi 9. Procedendo dal medesimo ponte verso le parti superiori fino a S. Alberto, cioè in distanza di pertiche 1700, trovo che al fondo conviene una pendenza d' onco 21 per miglio, e procedendo più in su fino al passo della barona di S. Maria di Severna, cioè in distanza di pertiche 3200 risulta la pendenza di onco 31 per miglio. Prendasi la pendenza mediana d' onco 26, e per essa si divida l' altezza di piedi 9, e ne verrà per quoziente il numero 4 esprimente la lunghezza in miglia dell' alveo, che resta sotto il pelo basso del mare, e che non abbiamo osservato nel profilo di miglia  $3\frac{1}{2}$ . Io non oserei domandare in caso di questo genere una corrispondenza maggiore.

Possono ora ad altre osservazioni, che sono per le mani di tutti, e che non possono essere sospette per parte di chi le ha eseguite. E però che le circostanze non sono per appunto quali si desiderano nella presente ricerca, sono però tali, che non danno vi

dovrebbe essere in riguardo agli effetti. Abbiamo dal Barattieri una  
 esatta descrizione della Suroca nel tratto di 6 miglia superiori ad un  
 sostegno, e chiusa, da cui liberamente cadono le acque nell'alveo  
 inferiore (1). Non solo egli descrive la giacitura del fondo, e l'andamento  
 della superficie in una massima estensione, assegnando in nu-  
 meri le misure, ma aggiunge un profilo assai distinto, da cui potrà  
 ogn' uno senza fatica comprendere lo stato di quel torrente. Tutto  
 il predetto tratto di miglia 6 viene dal citato Autore diviso in 12  
 parti eguali, onde ciascuna parte vale un mezzo miglio. Per le os-  
 servazioni da lui fatte, tre delle dette parti, cioè la più vicina al so-  
 stegno giacciono in una linea orizzontale. Le due seguenti, che pos-  
 sono prendere come una sola retta hanno fra tutte e due un'incli-  
 nazione di pendenza, così le altre due seguenti ne hanno braccio 3, e le  
 altre due braccio 4. La linea del pelo alto, o sieno le alttezze sopra  
 il fondo sono state da lui riconosciute per mezzo dei segni restati  
 negli alberi dopo la piena. Parrà forse strano, che mentre si dis-  
 cussa della disposizione dell'alveo di un fiume vicino alla sbocca in  
 mare, io vaglia valermi delle predette osservazioni, pare se riflet-  
 teremo, che la libera caduta delle acque, può in qualche modo equi-  
 valere allo sbocco in mare, non disprezzaremo affatto l'esempio che  
 siamo per fare sopra un torrente, che da un celebre Autore ci viene  
 descritto con molta accuratezza. Quando un fiume sbocca in mare,  
 e per la maggiore facilità, che trovano le acque a scaricarsi in quel  
 gran recipiente, e perchè l'alveo si dilata notabilmente, ne segue  
 l'abbassamento nelle sezioni del fiume, cioè a dire quella pendenza,  
 di cui abbiamo parlato nel Ragionamento, ed una maggiore velocità  
 nell'acqua. Nel nostro caso non abbiamo la dilatazione dell'alveo,  
 ma bensì una caduta, ed uno scarico più libero che produce, e la  
 pendenza della superficie, e la maggiore velocità dell'acqua. Rifi-  
 tendo io sopra di ciò volli far prova se essendo gli effetti presso a  
 poco i medesimi, valesse ancora la stessa forma, lo che l'abbiamo a-  
 dattata ai fiumi che sboccano in mare. Niuno avrà difficoltà di so-  
 ricordarsi, che l'orizzontale condotta sul pelo alto dell'acqua nel lo-  
 go del sostegno, debba nel nostro caso equivalere all'orizzontale del  
 pelo basso del mare, su cui vanno a spazzarsi le acque dei fiumi,  
 avendo questa nell'uno, e nell'altro caso l'altrezza dell'ultima se-  
 zione del fiume. Condotta per tanto la detta orizzontale, essa in-  
 contra il fondo presso a poco in quel punto, che il Barattieri ha con-  
 trassegnato colla lettera G ad una distanza di miglia 3 dal soste-  
 gno. Ivi l'altrezza della piena è di braccio 11, che divisa per la

(1) Arch. dell'Acque. Part. I. Lib. VI. Cap. X.

distanza del disegno di la pendenza raggiunta dalla superficie verso lo sbocco di braccia  $3 \frac{1}{2}$  per miglio. Volendo ora pretendere verso le parti superiori del fiume quale sia la pendenza del fondo.

Prendendo un miglio superiore al punto O, la pendenza risulta di braccia  $3 \frac{1}{2}$  minore della ritrosità.

Prendendo miglia 2 la pendenza del fondo risulta braccia  $4 \frac{1}{2}$  maggiore della ritrosità.

Quanto la pendenza della superficie nella medesima circostanza, incominciando dal punto ove giunge l'orizzontale condotta sopra l'ultima sezione del fiume, è eguale alla pendenza del fondo presa dal medesimo punto verso la parte contraria; nel quale principio è fondata la formula da noi proposta.

Queste osservazioni sulla Stirone possono valere in conferma di ciò, che si disse nel mio Ragguaglio sopra la disuguaglianza dell'alveo, che si riconosceva come un effetto della velocità maggiore, che acquistano le acque presso lo sbocco, e non già del flusso, e riflusso, mentre senza questa ipotesi s'into vediamo, che la Stirone s'accomoda esso pure alla legge dei fiumi che sboccano in mare. Questo era pure il sentimento del Cagliolomini, il quale ripetuta grande errore il lasciarsi ingannare dall'apparenza di quella ragione, non era altri pretendea di provare, che il flusso, e riflusso fosse da se sufficiente a mantenere l'alveo orizzontale. Quest'azione del flusso, e riflusso, essendo sempre la stessa in ogni fiume, dovrebbe produrre il medesimo effetto di tenere costante l'alveo alla medesima distanza dal mare. Questo ciò sia falso, lo comprova il Cagliolomini coll'esperienza del Lamone, il quale risultata che fu al mare ha interrotto, ed alzata il proprio fondo di maniera, che nella vista del 1793 si era trovata avere dal punto di S. Alberto al mare piedi 6 2. di caduta. Questa caduta non è punto contraria all'idea da noi concepita, anzi s'accorda poco differente di quella che risulta dalle livellazioni del 1785, può servire a provare l'esattezza delle dette livellazioni, ed insieme la corrispondenza della nostra formula colla disposizione dell'alveo di questo fiume. Ecco per tanto, che le osservazioni del Lamone unite a quelle della Stirone fanno vedere, che il signor Bernolli non ha un fondamento sufficiente da quel suo calcolo per conchiudere, che la formula non sia adattabile a' piccoli fiumi, e temporanei.

Nè mi movano punto le ragioni ch'egli porta in addosso. Non serve, dice egli, che la minore altezza dell'acqua col maggior declivio della parte superiore dia un quoziente minore, perchè a ciò possa verificarsi proporzionalità un tale quoziente, sembra si dovesse essere una proporzionabile parità di circostanze fra le cause spaziali del Po, e di un altro fiume. Fra le cause spaziali mette egli in

esso la durata delle piene, che verrebbe uguale nell' uno, e nell' altro fiume, e perchè questa durata poi nel Po, che nel Primaro si conclude, che non potremmo produrre il supposto accavallamento. Se verrebbe inoltre, fatto sul riflesso, che l'altitudo delle piene in Primaro sia piedi 16, e nel Po piedi 31, o 32, che in Primaro vi scorra un corpo d'acqua minore, e perenne nella metà dell'altitudo, di quello che corre in Po, ad effetto di operare con egual proporzione, e d'impedire, che le piene separate dai torrenti non lascino nuove deposizioni: lo mi confonde con tutte queste proporzioni, e seguita non accorgo con evidenza quale proporzione esiga la natura di tutti i costituenti di due fiumi per renderli simili in quanto agli effetti, così non intendo quello, che pretende il mio oppositore, e cui pare, che avendo io dedotta la lunghezza dell'alveo inferiore al polo basso del mare dell'altitudo, e dalla pendenza del pozzo essere giusta questa deduzione, se tutte le circostanze non sono le medesime, o a buon conto se verrebbe un'eguale durata nelle piene, ed un'altitudo nello stato ordinario del fiume eguale alla metà di quella del Po. Se le circostanze si tagliano eguali, perchè non richiedasi un'altitudo d'acqua in Primaro nel suo stato ordinario eguale a quella del Po? Oppure se pone la ragione del doppio, perchè non trovasi nell'altitudo delle piene, perchè non si domanda, che la durata delle piene in Po sia doppia di quella di Primaro? Potrei rispondere, che se le altitudo in Po, e del polo alto, e del polo basso fossero doppie di quelle del Primaro, e fossero doppie le durate delle piene, forse riuscirebbe la lunghezza dell'alveo di Primaro maggiore di miglia 16, e che per mancanza delle predette circostanze si riduce alla 16 miglia, e se mi replicante l'Oppositore, che nella formula non si comprendono né la durata delle piene, né la altitudo del polo basso del fiume, risponderei, che poiché queste altitudo, e durata secondo lei possono alterarsi di molto la pendenza, avendo questa gran parte nella formula, si può far conto che s'abbia parte ancora tutto ciò che coopera a stabilire la detta pendenza. È vero, che non resta con ragione dimostrare, che la formula copre il conveniente, e proporzionato operare di ciascuna causa, che concorre a disporre a questo stabilimento, o a stabilire l'istesso tronco dell'alveo, ma io non ho preteso di dedurlo per via di ragioni astrattive, ma bensì dalle sole osservazioni, e siccome ho trovato, che una medesima regola vale per il Tevere, senza che meno proporzionale le altitudo dell'acqua in ogni stato del fiume, e le durate delle piene, così ho creduto, che possa valere quella stessa regola per gli altri fiumi. A me basta, giacchè non pretendo di spagare finalmente i fenomeni della natura, che nono un pozzo opporto, che tutti assista centum della formula non di quelle cause, che posso validamente



promuovere, e impedire la escavazione dell' alveo, perchè in tal caso si renderebbe sospetto il calcolo l'orichè però tutto quello che si prende a considerarsi in un fiume ha conseguenze, e rapporto o all'altume, o alla pendenza, come la velocità, e la turbolenza dell'acqua, la durezza del fondo, la tenacità della materia, la durezza delle piatte, la maggiore, e minore abbondanza d'acqua nelle state ordinarie, senza poter ancora la formula di un diletto così rilevante, e chi domanda conto della proporzione, e del rapporto, che hanno le acque speranti, domanda ciò, che a tutti è ignoto, e che se fosse stato noto all'Autore del Ragionamento, per ottenere una formula adattata al presente bisogno, non avrebbe consultato i profili del fiume.

Le altre difficoltà, che si movono riguardano principalmente la condizione del Fiume, per cui si vuole, che esso sia un fiume temporaneo, e per la poca acqua, che scorre in esso nei tempi delle maggiori siccità, se ne promuovono molti disordini, si vuole, che niente vi sia di comune fra esso, e il Po, che la pendenza si abbia come a stabilire eguale a quella del Reno soltanto, che l'alveo debba essere inclinato sua alla sbocca. Io mi era lessigato di avere col mio Ragionamento prevenuta la difficoltà, che potessero addarsi ad tale proposito, ma avendo a fare con un ingegnere Oppositore, comincio di non aver detto abbastanza, avveggarchè io credo di dovere ripetere molte di quelle cose che ho dette. Non a mio intendimento il parlare delle pendenze, delle quali ho dottamente trattato il chiarissimo sig. Marascotti, pare mi converrà toccare alcune proposizioni generali per quel rapporto che hanno le pendenze colle disposizioni dell'alveo verso la sbocca. Il primo allegato del Mascheroni (1) non vale a sostenere l'opinione dell'Oppositore, mentre i termini sono i seguenti. *Potervi tale effetto, cioè di spingere, e di staccare la materia sciolta, aspettare in qualche grado anche nella state ordinaria della acqua, e quando si può inferire, che in tale supposizione un fiume perenne sarà sempre meno diletto di un temporaneo.* Dice egli in qualche grado, senza valendomi dell'autorità di un tanto Uomo, il quale niente ora definisce, e potrebbe spingersi cogli stessi termini, quando anche l'effetto fosse piccolissimo, non è lieve, finchè manchi il detto corpo d'acqua, l'acceccherà oltre misura la pendenza, e privare affatto il fiume d'un alveo orizzontale verso lo sbocco. Per meglio intendere l'intenzione di questi celebri Littérati, vediamo come essi si esprimono in altri luoghi. *E perchè (2) il continuo bagnamento contribuisce molto ad ammorire la tenacità*

(1) *Gagliardini Memoria de' suoi Art. XVI Cap. V.*

(2) *Memoria de' suoi Cap. V. Coroll. II. Prop. 17.*

della materia del fondo, e, per lo contrario il rasciugersi della medesima fatto dal Sole accresce nella materia alla tenacità, perciò i fiumi perenni sono per tal ragione qualche volta meno decisi, che i temporanei in parità di tutte le altre circostanze. Si noti, che il Guglielmus dice, qualche volta, e che però non si promette un effetto sicuro. Considera in altro luogo da che provenga la tenacità, e la durezza del fondo per cui debba crescere la pendenza. La materia limosa (1) che si rende tenace per l'essiccazione fatta dal Sole, non si depone che con una gran diminuzione di velocità, che appena si riscontra nell'acqua dei fiumi. Ecco dove vanno a terminare tutti i termini sconosciuti per l'essiccazione del fondo, il quale si renderebbe difficile ad essere corrosivo, ed escavato sol quando la materia deposta fosse un limo sottilissimo, il quale però non si depone se non per una diminuzione di velocità, che appena si riscontra nell'acqua dei fiumi. Ma che diremo poi se conceduto il pregiudizio, che ne verrebbe per la essiccazione del fondo, ne pure potrà darci il caso di questa essiccazione, mentre in ogni tempo scorrerà in Primario tanti acque, che basti per tenere molli, e distaccate le materie deposte, e guache vogliamo valere, come è ben di dovere, dell'autorità del Guglielmus, non dobbiamo attribuire al Primario ciò, che il detto Autore assegna essere proprio de' fiumi temporanei, mentre per la definizione, che egli ne ha data (2), non deve il Primario mettersi in quel numero. Aggiungeranno forse, che sempre manchi al Primario nel suo stato ordinario quel corpo di acque abbondanti, che è capace, secondo il parere de' pronominati Autori, di staccare, e portar via le materie deposte. Ed io torno a ripetere ciò, che dissi nel Ragionamento, che quello che non si fa per un corpo di acque chiare, e serene, si fa poscia colla prima piena che arrivi, e così resterà il fiume stabilito con quelle pendenze, e con quella disposizione dell'alveo verso le absorde, che unge il corpo d'acque di cui è formata il fiume nelle massime escorricione.

Si vuole, che il Primario sia presentemente più paragonabile al Po, perchè le piene sono ora di maggior durata perseverando esse tal volta due mesi, e perchè vi si mantiene un corpo di acque perenni, che rende più lunga l'azione per ricomare le pendenze. Queste due condizioni di maggior durata delle piene, e delle acque perenni, rendono il Primario diverso dal Primario renduto torbido. Non v'ha dubbio, che non vi sia un gran divario tra questi due stati del fiume, ma

(1) Natura de' fiumi Carol. VI. Prop. VI. Cap. V.

(2) Natura de' fiumi Cap. III.

sta a vedere quanto uno stato sia più vantaggioso dell' altro per conto delle pendenze, e della disposizione dell' alveo verso lo sbocco. Se si proponessero due fiumi d'origine molto diverse, l' uno de' quali ricevesse dagli influenti tant' acqua, che le piene vi durassero dei mesi, e che inoltre vi si mantenesse un corpo di acqua abbondante, e perenne, mentre l' altro fiume restasse affatto asciutto la maggior parte dell' anno, e quando ricevessa acqua dalle piogge, e delle nevi durassero le piene poche ore, vorrei allora in parità delle altre circostanze concedere, che il primo fosse meno declive dell' altro, e che disponesse un tratto più lungo d' alveo verso lo sbocco in una linea orizzontale. Ma parlando di due stati differenti di un medesimo fiume, che in capo all' anno non può ricevere, che quella copia di acqua che gli viene amministrata dagli influenti, se l' acqua saranno trattenute per far sì, che la piena duri un tempo più lungo, bisogna immaginare, che per qualunque sessione, tanto più se accorci, quando abbia esse un libero accesso nel recipiente. Da questa velocità, che secondo la durata supposta delle piene sarebbe in un caso più di cento volte maggiore, che nell' altro, avrebbe il fiume maggior forza di recitare, e di mantenere un letto orizzontale verso la fons, o però non trova alcun vantaggio dall' essere ora, come dice, il Primaro più paragonabile al Po, di quello sia per essere in una nuova inalveazione. Ne giova il dire, che rendendosi più larga l' azione, ha segua maggior effetto, perchè se la forza dell' acqua non vale a superare la resistenza della materia, non la riceverà mai, siccome una potenza non potrebbe vincere un peso di lei maggiore per quanto durasse la sua azione. E ben però vero, che in uno stato le acque saranno chiare, o poco torbide, e nell' altro saranno interamente torbide. Questa differenza fa, che non si abbia solo a tener conto della durata delle piene, la quale da se sola in vece di giovare pregiudicherebbe all' esonazione, ma della durata insieme, e della torbidità delle acque, per le quali cose combinate insieme in diverso modo vi potrebbe essere un composto tale, che non restasse o per l' una, o per l' altra pregiudicata la disposizione dell' alveo di cui si tratta. E già ne ho dette alcune ragioni nel mio Ragionamento, che posso leggermi al §. *Replischeranno forse col dire.*

Si crederà forse, che serva in risposta a quanto io ora oppongo ciò, che il sig. Brunelli dice più a basso nella sua scrittura, cioè che il fondo del Primaro sia per alzarsi in modo da rimanere incapace di ricevere tutti i fiumi della Romagna, onde è poi, che continuandosi nel Primaro torbido il numero degli influenti debba succedere, che in esso durino meno le piene, di quello che succedano presentemente, senza che bisogno vi sia di quell' aumento di velocità

poce fa da me indicato. Sarebbe questo un altro punto di controversia, il quale secondo il parer mio niente ha che fare colla presente, ed è facile intendersi la ragione. La controversia che ora si tratta, si riduce ad esaminare, se possibile sia, uscire in Primaro tutti i torrenti, e tutti gli esali del Bolognese, e della Romagna senza danno della provincia aggirata. Per decidere questo punto, conviene in primo luogo cercare quali pendenze richiederebbe il corso di acqua, che si formasse dall'unione di tanti torrenti, e quanto esteso fosse l'alveo orizzontale verso la foce. Si studia da tutte le parti, si consultano gli autori, si esaminano l'esperienza, si stabiliscono regole dalle quali dipende la risoluzione della controversia; imperocchè quando si conoscano nelle regole ritrovate, si passerebbe allora a descrivere un profilo mediante le osservazioni della vinta, e segnata in essa la linea del fondo secondo le pendenze stabilite, e colla debita disposizione dell'alveo verso lo sbocco, si vedrebbe tosto qual caduta avessero nel recipiente tutti i torrenti, e tutti gli esali, i quali se mai restassero impediti, e forzati a spendersi per le campagne, allora si concluderebbe non essere eseguibile la meditata invasione. Per la qual cosa ognuno vede, che trattandosi di stabilire le pendenze, e la lunghezza dell'alveo orizzontale, bisogna supporre, che tutti gli influenti concorrano nel medesimo alveo. Che se vorremo conoscere la disputa supponendo ciò che è in questione, cioè che il recipiente rimanga col fondo tanto alto, che escluda la maggior parte degli influenti, e cercheremo poscia le pendenze, come se vi scorresse il solo Reno, o l'altro influente, non v'ha dubbio, che non fossero per trovarsi tali inconvenienti da rendere disperata l'operazione, e noi ci vedremmo costretti a rimanere nello stato miserabile in cui ci troviamo.

Resta per ultimo da considerare il calcolo che fa l'Astare per la lunghezza dell'alveo, che scate sotto il pelo basso del mare. Scrive: dice Egli, che dalla profondità della foce, e dalla inclinazione della cadente nasce il regurgito. Concede ivi una pendenza d'once 22, supponendola d'once 14  $\frac{1}{2}$  nelle parti superiori. Vuole, che s'appunti la cadente alla foce per 4 sotto il pelo basso del mare, la quale alzerà il fondo sopra il detto pelo alla distanza di miglia 4. Dopo tutte ciò accorda, che il fiume non sia per mantenere una pendenza regolare, e vuole che s'abbia ad incurvare colla solita concavità, rendendola declive al punto del regurgito, e poscia acclive per surmontare gli scanni. Il sig. Beauvelli mette di rinviare per drittona ad once 2  $\frac{1}{2}$  per miglia, ma il fatto si è, che dopo se la ritoglie una usura. Accordi egli nel Primaro le solite concavità verso la foce, cioè quelle che si osservano in tutti i fiumi grandi, e piccoli, prealpini, e temperanti. Queste concavità non sono così poco estese,

che non eccedano un miglio ne' fiumi minori. Nel profilo del Lago come descritto con le osservazioni del 1735. un piano orizzontale condotto sul fondo più alto vicino alla foce, incontra l'alveo ad una distanza alquanto maggiore di un miglio. Fatta la stessa nel Sarò a norma degli scendagli del 1731, de' quali ho dato conto nel fine del mio Ragionamento, si trova, che la predetta orizzontale incontra il fondo alla distanza in circa di un miglio, e mezzo. Molto maggiore trovasi la detta distanza nel Reno, e Montano antichi. Con questi esempi siam leciti il supporre, che la orizzontale condotta sul massimo fondo alla foce del Primaro, incontri l'alveo ad una distanza di un miglio. Per tutto questo intervallo resterà benovuto il fondo, cioè prima declinare, e poscia ecclivare, ma per l'eguaglianza di queste contrarie, e cadenti dovrà prevalere come orizzontale, e come se fosse quella concavità scolpita da terra. Perché poi si suppone, che il pelo basso del mare si estenda su per il fiume alla distanza di 4. miglia, la pendenza di piedi 4, che richiede per eguagliare la profondità della foce, dovrà distribuirsi alla tre miglia che restano, onde si avrà una pendenza di once 16 per miglio. Ecco che in vece di omettere la pendenza, si accresce per la causa di once  $1\frac{1}{2}$  per miglio. Se mai perisse, che io avessi ecceduto nella lunghezza della concavità supponendola di un miglio, si rifletta, che per quanto essa si diminuisce, si prova sempre nello stesso modo, che sebbene siel accordata una pendenza di once 22, si fa poi uso di una pendenza maggiore, e quando si volesse sostenere la pendenza ecceduta, bisognerebbe rinunciarle affatto alla concavità. Volendo il signor Brunelli concedere qualche diminuzione nella pendenza, e stabilire col suo metodo la lunghezza della concavità, che egli crede esservene al Primaro, e a questa aggiunga il numero delle miglia, che nella supposta pendenza giungano ad eguagliare la profondità della foce.

Ciò è conforme a quello che ho detto nel mio Ragionamento al §. *Per queste riflessioni.* Non debbo dissimulare, che non fiam sì presuntuosi le pendenze raggiunte, e che non ostante la supposta concavità presso la foce potrà sempre dirsi, che emulo la caduta di piedi 4 in miglia 4, fatta un' eguale distribuzione, tocchi un piede a ciascun miglio. Egli è vero essere questo il metodo, che si tiene per esprimere la misura della pendenza in un fiume, che avendo il fondo irregolare, ed incostante per i diversi accidenti che s' incontrano, non può sottemettersi ad una regolare pendenza, e quando si tratta d'immaginare un nuovo alveo, chi è mai che il descriva con quelle pendenze irregolari che si trovano nei fiumi, e che nissun può prevedere, ma quando s'abbia determinata la caduta da punto, a punto con quell'ordine, che si crede conveniente, bisogna poi

commettere al fiume la distribuzione irregolare della pendenza, e lasciare ad esso l'arbitrio di disporla a modo suo. Ora però che si tratta di una concavità di natura non necessaria, come si non dimostra, e la ragione, e la esperienza degli altri fiumi, non deve essa metterci in conto di quella irregolarità, per la quale trova il fiume un compensato nella altra pendenza. Se nel descrivere un profilo di nuova limitazione, si notasse in essa un fondo concavo presso la foce di quella estensione, che fosse conforme all'esperienza degli altri fiumi, qual ragione vi sarebbe di ommettere ad indicare il fondo sopra il termine di quella concavità, con una pendenza maggiore di quella, che conviene al fiume nelle parti superiori, come se nel nostro caso fosse la concavità di due miglia, non sarebbe egli mostruoso, e contrario al sentimento del sig. Guglielmus, e degli altri idrostatici l'assegnare a ciascuna miglia dei due, che restano una pendenza di once 24, quando nelle parti superiori si credesse bastare una pendenza di once 14  $\frac{1}{2}$ ?

Per meglio spiegare ciò, che a me par di comprendere, considereremo la cosa in un modo differente da quello, da cui fin' ora lo abbiamo insegnate, perchè quando esso non sono soggetto a dimostrazioni equivalenti, giova il riguardarlo secondo diversi punti di veduta per scegliere quello che meglio si adatta alla nostra intelligenza. Primieramente se considero, che le navi si vanno abbassando verso la foce per due ragioni, come è noto ad ognuno, e perchè cresce nel fiume la velocità, e perchè l'alveo si dilata ove confina col mare. Facciamo conta, che con argui robusti si tenga ristretto il fiume fino allo sbocco, oltre il quale resti la spiaggia senza profonda. Non s'ha dubbio, che tolta la dilatazione dell'alveo non sia per maggiormente profundarsi la foce? Suole praticarsi questo ripiego nei piccoli fiumi che sboccano in mare, per ottenere alla foce quella profondità, che abbisogna alle navi per avere l'ingresso nel fiume. Per quello che sono ora per dire, mi basta di supporre, che il Primaro tenuto ristretto, acquisti una profondità sulla foce, che in tutto giunga a piedi 5. Supponiamo pure una pendenza regolare di once 24 per miglio, senza che si formi alcuna concavità presso lo sbocco. Con queste supposizioni il pelo basso del mare si estenderebbe su per il fiume ad una distanza di miglia 5. Lasciamo ora al fiume la libertà di dilatarsi l'alveo secondo che richiede lo stato suo naturale. Si ristaura il fondo nello sbocco alla primiera altezza, e per questo elemento di sei piedi si formerà la concavità senza alcuna alterazione della pendenza verso la parte superiore, la quale pendenza se fosse soggetta a qualche cambiamento, sarebbe essa in diminuzione, perchè dilatandosi le ultime sezioni, e abbassandosi le acque primate di arrivare alla foce, ragionerebbero uno scorcio

più libero alle acque superiori, e per questo aumento di velocità si avrebbe una forza maggiore per ricevere il fofo, e per diminuire la pendenza. Da tutto questo discorre, senza che io altro aggiunga, intendersi ovverossia questo ragionevole sia la difficoltà da me proposta nei due precedenti paragrafi.

Proseguendo l'esame conforme l'idea concepita del Primario tenuto ristretto fino alla luce, egli è manifesto, che la questione di trovare il posto a cui giunga il pelo basso del mare sarebbe decisa, se fossero cognite due quantità, cioè la profondità della foce nel fiume tenuto ristretto, e la pendenza raggiunta del fofo nella parte inferiore vicino allo sbocco. Imperocchè divisa l'altezza della foce per la pendenza raggiunta dal fondo si avrebbe la distanza, a cui giungerebbe il pelo basso del mare, la quale distanza si manterrebbe poi la medesima, o piuttosto diventerebbe maggiore, allorchando lasciasse il fiume in libertà, acquistasse l'alveo verso lo sbocco la sua naturale dilatazione. Lascio ad altri il formar conghietture sopra l'uno, e l'altra delle predette quantità, considerando, che per quanto sieno impegnati a raccogliere da esse una conseguenza a noi vantaggiosa, perchè però non oltrepassino i limiti della ragionevolezza, non potranno a meno di non accordare una lunghezza d'alveo molto maggiore di 4 miglia, come suppone il sig. Brunelli. Nel Primario tenuto ristretto, dovendo la profondità della foce supplire alla larghezza, altro modo diminuita, se nello stato presente si contenta il fiume di piedi 4, se non farei scorta, che non ne bisognassero allora 8, oppure 9. Il Tevere che si divide in due rami, nel ramo più piccolo detto di Fiumicino ha la foce profonda quasi 12 piedi per ragione delle palizzate ivi costruite, le quali non permettano al fiume di dilatarsi, come succede nell'altro ramo, ove per conghietture la foce resta profonda solamente piedi 6. Per quello poi che riguarda la pendenza, se io estimo quella, che sono state esibite dai Matematici Ferraresi, e Bulignesi, posso con fondamento pronosticare, che a quel tratto inferiore bastar debba una pendenza raggiunta di once 8 in circa. Con questi elementi stabiliti con tutta la moderazione, si faccia il calcolo, e si veda che l'alveo che resta sotto il pelo basso del mare poco differisce in lunghezza da quello, che con altro metodo ho dedotto nel mio Ragionamento. Non debbo qui omettere di avvertire, che se i nostri Astronomi varranno per loro vantaggio supporre molto piccola la profondità della foce, non ostante che il fiume sia tenuto ristretto, saranno poi forzati a concedere una maggiore diminuzione nella pendenza, giacchè abbassandosi vie più le crenati inferiori, è forza, che colla stessa ragione reciproca dello abbassamento crescano le medesime velocità. E se non varranno sommare la pendenza, non potranno nè meno supporre accresciuta la

velocità, e può conservandosi presto a poco eguali le velocità, trovandosi in fine la profondità della luce molto maggiore di quella, che fuor per avere vantaggiato alla loro intenzione.

Anche ciascuno possa conoscere con quale ordine procedano le pendenze, per ragione della maggiore, e minore altezza della luce, ho lei e un calcolo colle seguenti supposizioni. Suppongo l'altezza della massima recessione in Primario di piedi 16. La sezione, che ho per ipotesi il fiume ristretto seco alle sponde, non potendosi mantenere eguali, ma cominciarono ad abbassarsi a qualche distanza dal mare per le ragioni altre volte dette, per le quali abbassano ancora luogo di vedere, che la detta distanza sia eguale al rigurgito del pelo basso del mare entro il fiume. Il paragone dell'altezza della sezione superiore di piedi 16, ora arriva il pelo basso del mare, con quella che si vorrà supporre alla luce, servirà di fondamento per calcolare secondo le teorie de' più celebri Autori, il rapporto delle pendenze dei due punti ai quali appartengono le dette sezioni. Fatto la somma di esse, e poi la metà di detta somma, si avrà a un dipresso la pendenza raggiugliata dell'intervallo contenuto fra le due sezioni, e la lunghezza di esso risulterà del quaresimo che nasce, essendo presa l'altezza della luce per la detta pendenza. Per rendere tutto meno di tutto il mio calcolo, ho supposto nella la velocità superficiale nel luogo della sezione superiore, e parcho possa la stessa quantità di acqua nell'altra sezione, ho potuto con l'altra misura della velocità superficiale dedurre dall'altezza con l'altezza equivalente. Nel calcolare la pendenza mi sono servito del metodo insegnato dal celebre padre Frasse, ed esposto nel suo terzo libro del modo di regolare i fiumi. Avrei potuto seguire il metodo, che ha tenuto il chiarissimo sig. Marabott per calcolare le sue pendenze, ma se ho voluto attenermi al primo, comendatelo meno favorevole al mio intento. Ho supposto la pendenza nel luogo della prima sezione di uno 10, la quale più tosto eccede quelle pendenze, che hanno stabilito i matematici Ferrarusi, e Bolognesi, dell'opinione del quale se alquanto mi allontano, il fuoco per rendere le supposizioni più stravagante al mio calcolo. Il mio Oppositore pretende sull'autorità del Manfredi, che la pendenza debba essere almeno eguale a quella del fiume verso inclinato. Quanto sia esatto in questo luogo interpretata la intenzione di Eustachio Manfredi, senza che se altro aggiunga, chiaramente si dimostra il padre Frasse nel sopra citato libro (tom. 6 di questa raccolta). Dopo tutte queste supposizioni ho calcolato la lunghezza dell'alveo sottoposto al pelo basso del mare, e corrispondente ad una data altezza della luce, incominciando dai piedi 6, fino ai piedi 14. Ho giudicato inutile il proseguire il calcolo per le altezze minori di 6, e maggiori di piedi 14, lasciandoli



che niuno vorrà immaginare un' altezza, che oltrepassi i predetti termini.

Profondità della foce.	Perdona raggiunta dell'alveo inferiore al P. B. del mare.	Lunghezza dell'alveo inferiore al P. B. del mare.
Piedi.	Onc.	Miglia.
6	7 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$
7	8 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$
8	8 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$
9	8 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$
10	9 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$
11	9 $\frac{1}{2}$	14
12	9 $\frac{1}{2}$	15
13	9 $\frac{1}{2}$	16
14	9 $\frac{1}{2}$	17

La disposizione dell'alveo tenuto ristretto, come finora l'abbiamo considerato, è coerente all'idea di quelli, ai quali sembra che la caduta dei fiumi s'abbia a continuare sino alla foce, onde non dovessero essi avere difficoltà di abbracciare una sorta, di cui hanno avuto presentimento, dell'altra parte conviene, che riflettano non potere convenire ai due stati differenti del fiume la stessa inclinazione dell'alveo. Quella pendenza che in un caso va a terminare col fondo sulla foce, diminuendosi la profondità della foce per la dilatazione dell'alveo non può tutta rimanere impiegata per la perdita fatta dai della caduta, onde o conviene diminuire la inclinazione del fondo, o accordare una concavità presso la foce, che renda come orizzontale una porzione dell'alveo. Sembra probabile, che segua o l'uno, o l'altro, cioè che si faccia una concavità, e che a qualche distanza dallo sbocco, cioè superiormente al luogo dove comincia a dilatarsi le sezioni, acquistino l'acqua maggiore forza per escavare il fondo. Per questa ragione la lunghezza dell'alveo calcolata nella supposizione del fiume tenuto ristretto fino allo sbocco, sarà per divenire maggiore quando si dilata il fiume, e però non resta luogo a temere, che la dilatazione dell'alveo sia per alterare le distanze del rigorgito a nostro vantaggio. Chi ricusa di ascoltare qualunque ragione, che non sia puramente dimostrativa, e non vuole aprir gli occhi, che al lume chiaro dell'evidenza, io gli do questo consiglio di non leggere cosa alcuna, e di non scrivere sopra questo materia.

*Eustachio Zanotti.*

# RISPOSTA

## ALLA SECONDA MEMORIA DEL PADRE XIMENES

*Concernente le obbiezioni da lui fatte contro il Ragionamento  
presentato alla corte sopra la disposizione dell'alveo  
del fiume verso lo sbocco in mare.*

---

**D**ovendo io rispondere a ciò che oppone il padre Ximenes al mio Ragionamento sopra la disposizione dell'alveo del fiume verso lo sbocco in mare, potrei lusingarmi di farlo con brevità se si riguarda il numero delle obbiezioni espunte nella seconda sua Memoria, ma trattandosi di un affare di somma importanza, non parmi conveniente il trascurare cosa alcuna di ciò, che può contribuire alla retta intelligenza di alcune regole necessarie da stabilirsi per intraprendere con sicurezza una nuova inalveazione; e massimamente avendo a fare con un dottissimo Avversario, l'autorità del quale potrebbe valere moltissimo, se la ragione non assistesse la nostra causa. Nel rispondere, io non seguirò lo stesso ordine con cui sono esposte le difficoltà sparse in diversi articoli della prima parte della Scrittura responsiva al sig. Marsacotti, cercherò bensì di raccogliere tutto ciò che appartiene al mio Ragionamento, per far vedere quanto sia lontano dal vero, che attenendosi al padre Ximenes *ai principj miei, ed a quelli del sig. Marsacotti senza aggiungerci niente del suo, venga a risultare un nuovo profilo del fiume, il quale distrugga il progetto del Primario.*

Perchè meglio si comprenda lo stato della questione, conviene primieramente avvertire, che il mio Oppositore non intende per *foce del fiume* la stessa sezione, che volentissimo noi. Egli intende per *foce quel punto prossimo al mare fin dove la piena giunge incanalata.* E quindi mostrando di attenersi ai principj miei, e a quelli del sig. Marsacotti, trova l'alveo del nuovo fiume in una situazione molto avvantaggiata agli interessi delle provincie adiacenti. Io non oso per oppurmi, che egli prenda per *luce* qual sezione più gli piace, essendo questo un arbitrio concesso specialmente ai matematici di delineare le cose a loro modo, ma basta di avvertire, che io mi sono servito di questo termine in quel senso, con cui fin' ora è stato adoperato dagli Idrostatici, e dai periti, che hanno scritto sopra questa materia. Il Castelli nel discorso, e considerazioni intorno alla

l'acqua di Venezia, per dare idea della luce, dico, che ora ho fatto alcuni esperimenti, ed si videro una traviatura di acqua a mezza lega detta in Toscano Cavallio, la quale traviatura dalla corrente di libero il detto alto acqua formata quel la bocca del porto, e lo sbocco del fiume il Montemore ha inteso la luce nell' istesso modo, come si risale da' suoi promessi sopra il mare Adriatico. Per conoscere quale fosse il cambiamento del Montefredì, e dello Zondrari, hanno dato un' osservazione a ciò che hanno detto nell' esporre i scandagli da essi fatti sopra i fiumi di Ravenna, e che ho notati nel fine del mio Ragionamento, de' quali si comprende, che per luce non hanno inteso l'ultima sezione del fiume montato, e dove il fondo comincia a farsi asciutto, ma bensì una sezione entro mare fra gli scanni formati dalle alluvioni: E per loro viene consultato, ciò che hanno scritto gli Anteri, si esseri: qualunque profilo, e si videro qual sezione sia stata indicata dai porti per luce del fiume. Per tanto avendo io sopra alcuni profili stabilito certe regole, nati è per iscritto ritenere le stesse parole colla quasi stessa enunciazione le regole, e cangiarsi il significato, e pretendere nello stesso tempo, che abbiano a valere le regole imposte anche se nel Po, o nel Tevere la distanza a cui giunge il pelo fuori del mare dalla luce istessa nel quale convenientemente accortisi, viene espresso con una frazione, che abbia per numeratore l' altezza della massima convessità, e per denominatore la pendenza raggiunta dalla fionda superiore, ciò non potrà più verificarsi, quando si prende per luce del fiume un' altra sezione, che renda molto diversa la predetta distanza. Per la stessa ragione la pendenza della massima convessità presa dal punto ove cominciamo ad abbasarsi le sezioni fino al punto della luce, non può trovare la medesima, quando si prende per luce un' altra sezione, perchè cangandosi i termini della distanza, e non essendo la pendenza per tutto eguale, non può a meno di non risultare diversa la pendenza raggiunta, che se si deduce. Purto che la nostra controversia proceda in gran parte dall' un differente, che abbiamo fatto degli stessi vocaboli, per cui ha condotto il padre Rimone di parlare con giustizia asserito, che non sono le sue ipotesi, che condannano la linea di Primaro, ma gli stessi principii, e gli stessi insegnamenti dei professori Bolognesi.

Cominciamo ora più dappresso le regole del padre Rimone. Suppongo in primo luogo (155) che l'acqua del Po è quella del nostro fiume su uno 16 r, onde la loro radice saranno once 4 i. Indi suppongo l'istesso dell'acqua magra del Po alla luce vera di piedi 12, e facendo la stessa cosa 6 milia quadrata delle portate dell'acqua, ne conchiude, che l'istesso dell'acqua magra alla vera luce di Primaro, sia di piedi 2. Considerando poi qual sia la sezione nel Po, sotto la luce di piedi 12, e tirando la distanza dalla fion-

di miglia 51, che noi abbiamo assegnata al tratto inferiore dell'altreo, che resta sotto l'orizzontale del polo basso del mare, trovando l'ipotesi della caduta reciproche alla radici quadrate delle potenze delle acque, la pendenza in Primaro d'onde 11  $\frac{1}{4}$ , e quindi la lunghezza dell'altreo sotto la detta orizzontale di miglia 3. Parra difficile di ravviare in questo raziocinio un fondamento sufficiente, per lasciarsi vincere dalla conseguenza che ne risulta. Dato in primo luogo, che non è mai stata supposta da alcuno alta la foce in Po piedi 12. Potrebbe però intendersi agli per foce una sezione diversa da quella, che è stata comunemente accettata, senza però in-lucarne il luogo, a fine di non intendersi il suo meccanismo, converrà fermare il luogo di detta sezione colle notizie, che abbiamo dello stato del fiume. Si concede nella stata ordinaria un'altreo d'acqua tra Lagoscuro, e la Scialata di 13, e 15 piedi, e si fa conto, che la pendenza della superficie sia di once a la tosa per miglia. Presumendo l'altreo a Lagoscuro da piedi 14, e la pendenza di once 2, si trova che l'altreo dell'acqua di piedi 12, e sia la foce del Po, secondo il sentimento del suo Afferzimento, cade in distanza presso a poco di 2 miglia dal predetto luogo, cioè lontana dal mare più di 30 miglia. Non occorre tener conto in questo calcolo della situazione del fondo, che è molto irregolare, anzi perche da Lagoscuro al mare si fa una anfratta, secondo il fondo allo sbocco più alto del fondo a Lagoscuro, converrebbe su tale riflesso allontanar maggiormente questa foce dal mare. Saggiamente egli potrei, che in Po si ha non andava di piedi 12 la miglia 51, con che viene a concordare, che l'orizzontale ipotizzata sul pelo dell'acqua alla foce da noi ritrovata lontana dal mare, più di 30 miglia incontra il fondo alla distanza di miglia 51, e siccome dal profilo che agli forma del Primaro, riesce di credere, che l'acqua bassa alla foce si sparsi nel livello del mare, si concluderà da tutto questo discorso, che l'orizzontale del polo basso del mare, si estenda antra il luogo ad una distanza dalla sbocca maggiore di 50 miglia, la che è contraria alle osservazioni, e contraria altresì all'intenzione di quelli, che vorrebbero anzi diminuire nel fiume quella lunghezza d'altreo, che resta sotto il polo basso del mare, affine di togliere in parte la forza che hanno gli esempi, e le osservazioni di noi, che succedono negli altri del fiume.

Si fanno le altreo alla foce, con le radici quadrate delle potenze delle acque. Ciò sarebbe vero in parità delle altre circostanze, quando la scala della velocità fosse si triangolo, e fosse nulla la velocità superficiale, ma quando la scala fosse una parabola, come sembra più verisimile, converrebbe allora servirsi delle radici cube dei quadrati di esso portata. Comunque sia, giacchè non pare ora quistionare intorno la scala della curva, che sopra la velocità,

egli è però certo, che in ogni supposizione che si faccia, non è lo stesso conchiudere, che le alture seguano quella proporzione tra le portate delle acque, che segue la curva delle velocità, se non quando sieno eguali le larghezze, che se saranno ignote le larghezze, o essendo note, non se ne terrà conto nel calcolo, quanto maggiore sarà la differenza di esse, tanto più insuperabile riuscirà l'errore che nasce dall'averla trascurata. Lascio ad altri il pensare, se la differenza che passa tra la larghezza del Po, e del Primaro sia così piccola da non farne caso. Vale la stessa osservazione quando si vogliono stabilire le cadenti per mezzo delle portate dell'acqua, essendo contrario alla ragione il conchiudere cosa alcuna senza tener conto della larghezza. Il padre Kirchner ha avuto difficoltà di approvare simili raziocinj ove si tratta, che un recipiente riceva un nuovo influente, per lo scorpelo che ha, che non si mantenga la stessa larghezza d'altro, ma ora che si tratta di una differenza costante riguardevole la trascura, non altrimenti, che se potesse riguardarsi come nulla.

Casavola ancora riflettere, che secondo il padre Kirchner, tiene differenti le alture dell'acqua alla foce nel fiume magro e nel fiume pieno, per la qual cosa se non se comprendeva quale sia la ragione per cui valendo egli coll' esempio del Po raccogliere l'altrezza dell'acqua alla foce di Primaro nella magrezza del fiume, in vece di valori della proporzione, che hanno le acque basse, abbia fatto uso della proporzione, che hanno le acque nella massima estensione. M' accorgo bene di ciò eh' egli stesso avrà conosciuto, cioè che l'altrezza alla foce di Primaro sarebbe risorta troppo piccola, e forse di poche once, e però tendente a se manifesta. La insistenza di un tale risulamento, avrebbe questa senz'altro effetto fatto conoscere quanto poco convenga fidarsi della premessa, e delle ipotesi di principio stabilite. In fatti l'Oppositore si manifesta egli stesso la poca fiducia, che ha di un tale raziocinio colle seguenti parole. *Io non intendo di dire nè che le ipotesi adoperate siano le vere, nè che il risultato abbia ad essere così, nè che sieno affatto d'accordo. Non così tanto per ricordare, che questa ipotesi non sieno affatto strane, dalle quali se si deducano le stesse illusioni, che ha egli dedotte coll' autorità, e colle ragioni sparse nella sua prima memoria, abbiano essi un giusto motivo di sospettare e del buon uso delle autorità, e del valore di quelle ragioni. Invece potrei a fare altre ipotesi meglio fondate per vedere se possa risultare nulla. Al che mi faccio lecito di rispondere, che non è difficile il trovare ipotesi meglio fondate, e che i raziocinj da noi fatti nel primo Ragionamento, essendo fondati sulle semplici osservazioni dell'occhio valere assai più di quelli, che abbiano per fondamento, non dico*

dell'ipotesi affatto arbitraria, ma di quale ancora, per poterla confermare al sentimento degli stessi nostri Autori, che fossero totalmente disdetta dalle leggi della meccanica, e dell'idrostatica.

Dopo tutto ciò sarebbe inutile il tener dietro a quel profilo, che egli dà nel Primario, il quale non ha altro fondamento, che la ipotesi esaminata da sopra. Dopo la quale se riesce la posizione dell'altre contraria al nostro interesse, non ha ragione il padre Ximenes di fare il tardo ai due sentieri Bolognesi col dire, che *seguitando passo per passo la loro ipotesi, arrivau a quella pendente di Reno, che egli vuole sostenere: superuochi le ipotesi non sono dei Bolognesi, ma sue.*

Per non dilungarmi inutilmente, e per non ripetere tutte cose che ho scritte in occasione di rispondere alla obbiezione del signor Brancelli, pregherò il padre Ximenes a dare un'occhiata alla detta risposta, e speciale, che abbino a valere presso di lui le nuove riflessioni che ho fatte per provare, che il polo basso del mare sia per estendersi nel nuovo fiume ad una distanza molto maggiore di quella, che vorrebbero accordar i nostri Avversari. Questo è ciò che ho scritto in animo da provare, e non già che il letto sia orizzontale dal punto ove giunge il polo basso del mare sino alla foca, come il padre Ximenes ha supposto (§. 26.) mentre nel detto Ragionamento mi sono espresso colle seguenti parole: *E potremo in oltre asserire che dal detto punto, (cioè dal punto ove giunge l'orizzontale del polo basso del mare) alla foca altra caduta non abbisogna che quella, che sia eguale alla profondità della foca. lavile con coraggio il mio Oppositore a leggere la detta risposta, giacchè ha avuta la buona sorte di stabilire diverse proposizioni, che tutte conformi all'idea da lui concepita, ed espresse in quest'ultima sua memoria, ed accio con più, che io promettea più del dovere, andrò raccogliendo, e confermant in quei passi, che passano detta in conferma delle mie proposizioni.*

Nel rispondere al sig. Brancelli, propongo da considerare, che esse succederebbero ad un fiume tenuto ristretto fino allo sbocco in mare, cioè: in dove il mare abbia la spiaggia di qualche profondità, ed in posto esattamente, cioè che debba succedere quando il fiume lasciato in libertà si dilati, acquistando quell'ampiezza verso lo sbocco, che è naturale a ciascun fiume. Ecco le proposizioni, che servono di fondamento al mio ragionare, e che son disposte con quell'ordine, che stimo il più conveniente.

1. Nel fiume ristretto fino allo sbocco con le sponde artificiali, cui rimettonno le sponde a deviar meno alto a qualche distanza dal mare.

2. La foca avrà maggiore profondità di quella, di cui abbisogna il fiume costituito nello stato suo naturale.

2. Si manterrà il fondo con qualche pendente fino allo sbocco.

4. La pendenza andrà sempre diminuendo. Nel supposto che il fiume si dilati come le nature sorge, quando sia talta qualunque impedimento proveniente dall'arte.

6. Il letto si alzere ove il fiume si dilata, senza ingiarne la pendenza del fondo superiore, la quale pendenza se fosse tagliata e mantenuta, dovrebbe piuttosto diminuire.

8. Per questo alzamento si formano le anse, che si vedgono in tutti i fiumi, e qui si noti, che formandosi le anse, non per il solo alzamento del letto inferiore, egli è evidente, che non altro non sono, che il fondo stesso del fiume tenuto ristretto. Da questo premesso si può dedurre quella conseguenza, che possa suggerirsi nella risposta al sig. Brancelli.

Cominciando dalla prima proposizione, parra ch' essa non abbia bisogno di alcuna conferma, avendo io dimostrato, che peggio sarebbe per i nostri Affari un pretendessero, che l'altezza del letto ristretto si mantenesse la stessa fino alla foce.

Con che viene da noi allegata nella prop. 3. si accorde ottimamente colla diffinitione, che dà il padre Lussan della foce, e s' accorda altresì colla seguente parola del §. 21. *se qualche anse si forma alla massima variazione del Gagliottino, e del Manfredi, quindi comincia nell'espandersi il principio delle anse, alla foce si, ma a maggiore profondità, di piedi 4, il che nasce dalla rotta sottilezza della foce.*

La proposizione terza è affatto conforme al sentimento del padre Lussan, e del sig. Brancelli, che insegnano che s'abbia ad ingrandire la apertura alla foce del fiume, e che, onde può convenire ad un fiume, che si dilata verso la piovra, anche più siotti accordarsi ad un fiume stretto ristretto. È vero che il padre Lussan non intende per foce quella sezione che intendiamo noi, ma è vero altresì, che se un fiume tenuto ristretto si taglia ogni equitosa, e la sua ampiezza nell'uno, e nell'altro, senza va a unire nella stessa maniera.

La proposizione 4. viene approvata per ciò che si dice al §. 4. *Si direbbe quasi che desidero, che non si sia fiume, e sorgente da qualche ragionevole non diminuisca le sue rispettive pendenze per con la rotta del maggiore allontanamento al confluente, ed al §. 5. si fa per il solo fiume ingrandito dalla foce. Pochi sono al mare, e anche per la sua dote, che da sua pendenza diminuiscono fino al mare, senza il concorso de altri cause.*

« Che il letto si alzi ove si dilata, il fiume come viene accorto. Nella prop. 2. è appunto un allontanamento dalla, da tutti gl' idraulici, ed alfabertici convalidato dall'esperienza. »

In conferma della prop. 6. non ciò che disse il padre Nicotani al §. 12. *Distinguendo la punta dello scium dal declin del fiume, ed al tronco del fiume innalzato dal tronco aperto, quella innalzata scende, e discende alcuni voti del fiume, non è concavità in rapporto alla corrente, e sua scarpia, ma non già in rapporto all' altro andamento. Il poco dopo il fatto è che questa non era concavità, ma sono i veri alvei del fiume, e quale finiscono dove comincia la scarpia dello sciumo, creata per angustia della corrente.*

Quintunque fra noi in convergenze nelle precedenti proposizioni, non voglio però innanzi tutto, che resti perciò detto il punto controvertito della lunghezza dell'alveo sottoposto al pelo basso del mare, imperocchè rimane da stabilire, e la profondità del fondo dell'ultimo tronco del fiume incanuto fino allo sbocco, e la profondità della foce, che sono i due elementi, come abbiamo spiegata nella risposta al sig. Serravalle, da' quali dipende la lunghezza ricercata. Segue non la sorta dei rapimenti, e dalle riflessioni del padre Nicotani non sarà difficile convenerci ancora nella profondità della foce. Egli lo stabilisce in Primaro ora è notata la sezione a incontro alla Torre vecchia pigne dei piloni piantati per serrare l'ingresso ai bastimenti. Questa sezione per gli sondaggi fatti in tutta ha una profondità di piedi 10 sotto l'orizzontale comune, e di piedi 9 sotto il pelo basso del mare. Se provando che qui vi sia un fondo aperto per l'angustia dello sciumo, e che per ciò non s'abbia a valutare tutta la profondità di piedi 9 come profondità della foce. Il discorso procederebbe ottimamente, se fosse vera l'angustia della sezione, ma secondo tutto il contrario, come si dimostrano le misure prese in vista, quell'istesso che vorrebbe egli per minuire detta profondità, l'acquista se per accorcerla. Le misure notate nel profilo a 4, che è la più vicina alla sbocca ha la lunghezza portuale 17, la sezione a 2. innalzata alla torre portuale 18, la sezione a 3 alla sbocca Leonard. portuale 20, e la sezione a 4 alla sbocca Beliose portuale 19, dei quali' ora diremo opportunamente, che non si restringe l'alveo, ma si dilata. Tuttavia perchè non pare, che se voglio star nel vantaggio, accorcerà la misura tratta di piedi 9, come profondità della foce.

Basta per chiudo di stabilire la profondità del fondo. Io non voglio ripetere o ciò, che hanno detto i Ferraresi, e i Bolognai troppo esposti di prevaricare. Per tagliare se è possibile anche se non ogni motivo di disputa, procurerò di attenermi in questa ricerca agli insegnamenti stessi del mio Oppositore. Vuole egli che la profondità di Reno alla Rocca Pasile sia circa 18, la quale però dovrà per diverse ragioni essere di molto nella parte superiore, imperocchè non solo diminuisce la profondità nel titolo del maggiore accostamento al subporito, ma ancora per l'appunto di questo angusto, che purtutto non torbidanza poco differente da quella di Reno. Voglio apporre, che



depo di avere il fiume ricevuto molti influenti, acquetati la pendenza di once 15, e che l'altezza da questo acque unito, sia presso a poco eguale a quella, che si vuole attribuire al Reno, dopo la confluenza della Sarnaggia, cioè di piedi 18, mentre il falo maggiore, sarebbe vantaggio al mio calcolo. Non voglio qui dissimulare, che sarebbe il padre Amonio prenda per loco del fiume la sezione vicina alla terra di Primaro, ove la profondità è di piedi 9, non suppono però che ivi si sparsi l'acqua della massima estensione nel pelo del mare, ma la fa più alta di piedi 2, onde peraltro l'altezza dell'acqua nelle parti superiori di piedi 18, bisogna accendere quel solo aumento di velocità, che corrisponde ad una sezione diminuita sino all'altezza di piedi 12. Con questi dati striz desiderato di potere calcolare la pendenza verso la foce, mediante la formula esistente nella prima Memoria, ma se mi sono incrocato in tali difficoltà, che non mi hanno permesso di farne uso, imperocchè se io considero le resistenze eguali, ed eguali le larghezze, come porta la premessa nostra supposizione, e ridurrò la formula ad  $S \propto \frac{1}{AV}$ , ma secondo  $\frac{1}{AV}$  una quantità costante, non che si tratta dello stesso corpo d'acqua, se vorrebbe una pendenza per tutto eguale, lo che è contrario agli insegnamenti stessi dell'Aziere. Ne meno posso valermi della formula  $S \propto \frac{1}{A^2}$  non essendo le alture delle sezioni in proporzione reciproca delle larghezze, e in oltre conviene riflettere, che la formula così ridotta in vece di scemare, farebbe crescere la pendenza. In questa confusione di cose, non crederò di allontanarmi molto dal sentimento del mio Oppositore, se abbandonando nel caso presente l'elemento dell'altezza, cetero quello della velocità, giacchè trattiamo di quella stessa corpo di acqua, ebbene l'altezza non sia costante, è però costante la quantità di acqua, che passa in ciascun momento. Per tanto ridotta la formula ad  $S \propto \frac{1}{V}$ , ne risulterà la pendenza presso la foce di once 10, la quale risulterebbe molto minore, se io vece della velocità fosse costituito il quadrato di essa, o altra maggiore potestà. Essendo la pendenza alla foce di once 10, e nelle parti superiori di once 15, possiamo far conto, che la pendenza raggiuglia nel tratto del fiume, ove si stabiliscono le sezioni sia di once 12. Questo risultato della pendenza non dovrebbe essere disapprovato dal mio Oppositore, non solo per essere dedotto da' miei insegnamenti, ma perchè accerta si accorda colla pendenza di once 11  $\frac{1}{2}$  da lui calcolata coll'ipotesi emessa al §. 20. Dopo tutto ciò si raccoglie, che concedendosi per l'ultima trincea dell'alveo quella maggiore pendenza, che prima non godevano i suoi antecedenti,

non potrà mai sfondare la linea 12: *add.* *Altrimenti per tali l'alto corso della foce di piglia 9, se esistesse l'imboccatura dell'acqua nel rapporto al pelo basso del mare di piglia 7, sarebbe ancora larghezza un metro di quella, che ha dedotta nel mio Ragionamento, e perciò sufficiente per rendere vani gl'infelici pronostici, che si fanno contro il progetto di condurre la acqua nel Po di Primaro.*

Una difficoltà potrebbe ridursi contro questa mia dizione, e che si leva da ciò, che disse il padre Numeo al § 2, cioè che le acque esalta che si scaricano una in Primaro, e che la ha supposto alcuni autori della stessa profondità, quando tutt'altro vi contrarrebbe: la acqua torbida de' nostri torrenti, s'abbassa la parte o prevalere per gli ingorghi, e che però da esso non possa dedarsi la profondità della foce nel nostro fiume. Se questo contravviene anche effetto della chiarezza dell'acqua, o non della velocità, in tal caso è meglio credere il dubbio, ma se si forsasse per la velocità, e per l'impeto? siccome questa sarà maggiore cercando il corpo d'acqua nel mare: bisogna ancora, che siano maggiori le ostacoli. Per quanto si è detto questa maggior forza l'argomento da me addotto, e il mio Oppositore deve essere contento, che se prende regola per la foce, da ciò che si osserva nello stato presente del fiume.

Forrebbe-on di avere opposto indubitate alle lagune appaia dalli del padre Numeo, se non fosse agghiacciato premesso da alcuni da un timore, che egli ha concepito. § 19. l'alt' esempio del Tevere, in cui si sceglie una profondità molto grande nella superficie della massima corrente per cui tiene, che qui si arguisce un simile effetto, e forse maggiore nel Po, dove si può il risulta delle nostre osservazioni, e che la profondità dell'acqua sia la forte uguale alla profondità del livello superiore al rigurgito del mare, considerata una grande profondità nella superficie, cadrebbe ricordarsi ancora nel fatto. Avverte egli ultimamente, che questa grande profondità, di cui godono le acque del Tevere, non può da altri provenire, che dalla torbolenza, la quale lega talmente le parti del fondo, e gli genera tal resistenza, che ne hanno a risultare effetti sensibili finché, e concludendo, che ad altra ragione non debba attribuirsi la durezza di tal pendenza della profondità di Primaro, se non dal Primaro quella acqua torbida, e questo chiaro. Tutto ciò si potrebbe considerare, se la profondità dipendesse unicamente dalla maggiore, o minore torbolenza delle acque. Il Po di Lombardia è più torbido del Primaro, e pure si trova avere minore pendenza. Ma qui si replica, che il Po è un fiume troppo grande per servir di esempio nelle circostanze in cui siamo: lo non voglio ora sostenere, che questo gran fiume debba da se solo dar regola per la medesima inclinazione; ma se si vuole, che serva d'esempio il Tevere maggiore

quell'uso del Fiume, e non il Po, conviene prima stabilire qual differenza v'abbia a essere fra le portate di due fiumi, acciò l'uno possa servire d'esempio all'altro. Ritornando alla torbidità la osservo, che legandosi insieme le parti del fondo, si rende esso meno atto a scorrere liberamente, il quale impedimento però, posta la stessa quantità di fondo, non dipende solamente dalla quantità della materia mescolata coll'acqua, ma ancora dalla condizione della medesima, e dalla disposizione, che hanno le parti a collegarsi insieme. La quantità della materia che portano le acque del Tevere, non essendo in tanta copia, per le notizie che abbiamo, che superi di molto quella del Po, e degli altri nostri fiumi, non possiamo attribuire ad essa tutto l'effetto della maggiore pendenza, e sembra più tosto, che se la natura esige tal pendenza, ciò debba essere per ragione della condizione, e della qualità della materia mescolata coll'acqua. Io non debbo ora mettere in conto la tenacità del terreno, la quale come insegna il Gagliardini (1) rende da se sola più declivo il fiume, imperocchè qual ora si considera la pendenza della superficie verso lo sbocco in mare, non so vedere come la durezza di un fondo quasi orizzontale possa contribuire a quella pendenza, e come non s'abbia questa a ripetersi dalla condizione della torbida. Anzi non avrei difficoltà di asserire, che la stessa pendenza del fondo superiore trovata molto grande nel Tevere, fosse in gran parte un effetto della condizione, e della qualità della torbida, la quale se sia tale, che deposta formi un corpo duro, e tenace, quella maggiore pendenza, che esige il fiume per causa della tenacità del fondo, viene a riconoscere come sua prima origine la condizione della torbida. Se non abbiamo esperienze fatte a bello studio per decidere della qualità, e condizione della torbida di ciascun fiume, abbiamo però notizie tali, che non ci lasciano desiderare questo sperimento. Egli è certo, che la condizione del fondo di un fiume, e le alluvioni, e gli interimenti, che si fanno per esso, si danno indizio della condizione della materia trasportata dalle acque. Ora sappiamo per confessione degli stessi periti, i quali hanno fatta la pianta, e il profilo del Tevere, che il letto di esso è durissimo, e che il terreno aggiacente al fiume nella bassa pianura, è di tale consistenza, che non può scavarsi senza grande fatica. Si rende dunque manifesto, che le torbide del Tevere sono composte di parti, che facilmente si legano insieme, le che non può dirsi egualmente del Po, se si consideri la natura del fondo, e della sue alluvioni, che sono poco differenti da quelle de' nostri fiumi. Concluderemo per tanto, che

(1) Prop. IV. Cap. V. della *Meccanica de' fiumi*.

per conto della torbidità dobbiamo lasciargli, che la notoria si per seguire una pendenza in Primaro, che più si accosti a quella del Po, che a quella del Tevere.

Superata la ripugnanza di muovere al profilo del Po, affine di comparire con qual legge disponga la natura l'alveo del fiume verso lo sbocco in mare, aggiungerò alcune riflessioni fatte sopra il detto profilo, che posso tener luogo d'appendice al mio Ragionamento. Prendo a considerare l'andamento della curva secondo cui si dispone la superficie, della massima escrescenza, senza addattare alcuna ipotesi, e senza l'aiuto d'alcuna equazione, ma solo colla scelta delle semplici osservazioni. Abbiamo detto nel Ragionamento, che il pelo alto comincia ad accostarsi al pelo basso superiormente a Legoscure in distanza dal mare un circo di miglia 50. Su questo luogo il punto A ed sopra la curva qualunque CAHGM la superficie della massima escrescenza. Su la fece in M, oppure al luogo ove il pelo alto si spiana sulla superficie del mare. Per A, e M si tira una linea retta AM (fig. unica tav. 1.) Su DM l'orizzontale del pelo basso del mare, e la linea irregolare ORF rappresenti il fondo, che possiamo riprodurre come una linea retta. Dice in primo luogo, che la curva della massima escrescenza da principio è concava, e poi convessa, e poi di nuovo torna concava, formando due flutti contrari, e in secondo luogo, che la linea AM taglia la curva in quattro punti.

Abbiamo dalle osservazioni sulle quali è stato descritto il profilo, che la superficie della massima escrescenza da Legoscure a Racine pende once 4 per miglio, da Racine a Carmaux once 7, e quindi va crescendo la pendenza fino alla Cavailla, e dopo scema nell'accostarsi del fiume allo sbocco. Bisogna dunque che gli angoli che fanno i laterali della curva come in H, siano rivolti all'istesso, e che per ciò la curva sia di sopra convessa. Perché poi gli angoli laterali in M si fanno orizzontali, dovrà nel fiume la curva risolversi il concavo da quella parte ove era rivolto il convesso, e formare tra H, ed M un flusso contrario.

Considerando la curva nelle parti superiori verso C, ove essa procede parallela al pelo basso, ed insieme parallela al fondo, dovrà essere concava, giacchè il fondo viene riguardato come un poligono, i cui lati vanno cremandosi l'inclinazione coll'orizzonte. Stante le cose a questo modo, sarà necessario l'incontrare nella curva un altro flusso fra C, A, ed H.

La linea retta AM esprime la pendenza raggiunta del pelo alto tra A ed M. Questa pendenza si è trovata di once 7 l. Dunque la pendenza della AM, è maggiore della pendenza, che hanno i primi laterali della curva da A verso H, onde è forza, che l'angolo BAM, che misura dell'angolo acutissimo BAH, e che però la curva dopo il

punto A resti superiore alla linea AM; ma l'intervallo della curva al basso orizzontale in M, dunque bisogna, che verso la foca essa resti inferiore alla linea AM, e che vi sia un punto tra A, e M, ove la curva, e la retta si tagliano. Superiormente al punto A dovrà la curva tagliare la stessa retta in un qualche punto C, perchè essendo concetti la curva, e osservando sempre gli angoli dei laterali coll' orizzonte, non si può immaginare, nè che la curva si allontani dalla retta, nè che ad essa si accosti come ad asintoto.

Con queste poche riflessioni si comprende facilmente quel che l'andamento della curva, ed è facile altresì l'intendere come in AB debba crescere l'altezza dell'acqua sopra il fondo del fiume, imperocchè supponendo il fondo dotato di una regolare pendenza, giacchè il corpo di acqua che scorre sopra di esso, comincia ad aumentare nella sezione BA quella resistenza, che aggrava l'acqua del mare col suo rigurgito fino in B, non potrà a meno l'acqua del fiume di non aumentare qualche poco per acquistare colla maggiore altezza quella velocità, che prende compensando una nuova resistenza. Questo effetto potrebbe in qualche modo corrispondere all'osservazione dello Zondrial, che trova un aumento nelle altezze delle acque dei fiumi, e che egli chiama vauze della piena. Io non posso asserire, che questo effetto si osservi nel Po, mentre nel profilo da me esaminato manca la linea del fondo, posso bensì assicurare, che tanto nel profilo del Tevere, quanto in quello di Fiume si scorge una maggiore altezza di acqua presso a poco in quel punto ove giunge l'orizzontale del pelo basso del mare.

Dal punto d'intersezione C sia condotta una perpendicolare CD. Paragonandosi questa CD con AB si avrà la pendenza raggiunta nell'intervallo OA della curva, e questa sarà eguale all' inclinazione coll' orizzonte della retta CA. Per la qual cosa si rende chiaro, che la pendenza raggiunta del pelo alto da A fino alla foca, è eguale alla pendenza raggiunta dello stesso pelo alto da A verso la parte contraria, prendendo per termine il punto C ove la curva taglia la retta. Che se nell' intervallo tra A, e C si tirasse paralleli, e il pelo alto, e il fondo, potremo ancora asserire, che la pendenza raggiunta del fondo tra B, e D sia eguale alla pendenza raggiunta del pelo alto da A fino alla foca, conforme a ciò che si è detto nei casi precedenti.

Non essendo cognita la natura di questa curva, non può aprirsi il luogo presso del punto C, onde potrebbe dubitarsi, che nel prendere ad arbitrio la distanza del punto C dal punto A, per avere la pendenza raggiunta del fondo, e per calcolare con essa la lunghezza BM, come abbiamo spiegato nel Ragionamento, restasse detta pendenza alterata in modo che ragionando nel risultato un errore da non

disprezzare. Si potrebbe ancora dubitare; che il fondo, e il polo basso tra A, e C non fosse esattamente parallelo al polo alto. Vediamo non ostante questi dubbi, e quale esattezza possiamo comprometterci nei risultati, usando con qualche moderazione dell'arbitrio, che abbiamo in mancanza delle notizie necessarie nel prendere la lunghezza BD, e la pendenza raggiunta del fondo, che ad essa corrisponda.

Seguendo l'ordine della pendenza datici da Eustachio Manfredi (1), e supponendo la pendenza del polo basso tra Lagosuaro, e la Stellata d'once 7 per miglio, la pendenza raggiunta da Lagosuaro alla Stellata non eccede le once 8, onde sebbene si faccia un accrescimento di miglia 28 nella lunghezza, che si prenda dal punto A verso la parte superiori, non riesce la pendenza che di un' oncia per miglio. Nell'incertezza in cui siamo per la lunghezza di BD, voglio supporre un errore di miglia 28 prima in eccesso, e poscia in difetto. Nelle circostanze in cui siamo se risulterebbe una pendenza raggiunta o maggiore, o minore del grado di un' oncia. Vediamo ora quale errore ne verrebbe nell'uso, e nell'altro uso per la distanza BM. Si divida l'altezza AB di piedi 21 prima per once 8  $\frac{1}{2}$ , e poscia per once 6  $\frac{1}{2}$ . Trascurando le frazioni, sarà il primo quoziente 44, e l'altro 57. Ecco i limiti degli errori, che si potrebbero commettere, se si trattasse di cercare nel Po la lunghezza dell'altro, che resta sotto l'orizzontale del polo basso del mare; errori che non debbono indurci a disprezzare affatto le formule, massimamente trattandosi di una misura, per cui fino ad ora non è stata proposta alcuna regola.

L'indole di tutti i fiumi è la medesima, e convergono ad aprirsi in essi le medesime cause, consentendo le differenze nel più e nel meno, onde nei ragionari che abbiamo fatti sul profilo del Po, potranno applicarsi agli altri fiumi. Ho scelto questo profilo, perchè quanto più sono grandi gli oggetti, tanto più manifesto sono le differenze nelle misure, che si prendono, e tanto meglio appariscono le loro proporzioni. Sullo stesso profilo il celebre padre Grandi (2) volle sfornare una congettura rispetto alla curva della massima accrescenza. Non essendo ragione per escludere dalla nostra formula i fiumi minori, solamente potrebbe dubitarsi, che sebbene ritenesse la curva la medesima indole variassero però le proporzioni fra le quantità, come BD, e BM, ma ciò non toglierebbe ogni vantaggio, che può averci dal calcolo. Poniamo nel Primare l'altezza della massima accrescenza di piedi 16, la quale sebbene sia ripetuta troppo

(1) Diletti fra Giorgio, e Miori, ec.

(2) Tome IV. di questa Raccolta.

piccola del mio Oppositore, mi faccio ora lecito di adoperare, essendo quanto più piccola, tanto più somigliosa al mio calcolo. Prendiamo ancora la pendenza raggiunta col maggior vantaggio possibile, e questa si faccia d'onde 15, rebbeno per averla tale, ecciterebbe procedere alla in su, fin dove il fiume esige una pendenza di due piedi in curva. Con tutte queste vantaggiose misure risulterebbe la lunghezza dell'alveo inferiore al polo basso di miglia  $22 \frac{1}{2}$ . Chi mai vorrà contrastarci una pretesione cotanto discreta?

*Eustachio Bonetti.*

## SCRITTURA

*Con cui si menziona il Parere pubblicato in Roma dai padri Francesco Jacquier, e Tommaso le Saur professori di matematica, sopra alcuni progetti intorno al regolamento delle acque delle tre provincie di Bologna, Ferrara, e Romagna [s].*

Dovendo per ordine dell' M. S. ad Eccelsa Accademia delle acque esporre qual sia il mio sentimento sopra i diversi progetti, che hanno dato motivo alle controversie inserite fra le provincie di Bologna, di Ferrara, e di Ravenna, non potrà essere breve quanto vorrò, importando molto nelle presenti circostanze il dimostrare quanto sia stato facile a chi non era provveduto di tutte le notizie necessarie, il prendere qualche abbaglio, massimamente in una materia, in cui le osservazioni, e le esperienze più che le ragioni astratte debbono servire di guida. E perchè si tratta del pubblico interesse, al quale conviene che erda il rispetto, che professo agli Autori del Parere, spero che mi sarà perdonato, se per togliere qualunque impressione, che far potessin qualche loro nome, m'ingegnerò di scoprire la debolezza de' ragionij ovunque sia, e di provare che opponendosi il Parere, a ciò che l'esperienza ne addita, tanto è lontano, che sostegni da essi un rimedio ai presenti mali, che anzi si espongono la nostra provincia, e quella di Romagna a danni maggiori.

Si fa in primo luogo l'enumerazione de' pregiudizj che soffrono le tre provincie per lo irregolato corso de' fiumi. Fur troppo sono vere le vaste inondazioni sul territorio di Bologna, provenienti dal corso impedito delle acque, al dispetto della favorevole nostra situazione, che dovrebbe renderci immuni dalla maggior parte di questi disordini. Indi si passa a considerare i danni del Ferrarese. i quali sebbene consistano in semplici timori, e pericoli di que' mali, che già da gran tempo affliggono la nostra provincia, pure si vogliono più degli altri mettere in vista ad effetto di persuadere, che per sollevare la provincia più oppressa, debba meno computarsi il vantaggio delle altre. Ma perchè il racconto funesto di tanti mali che opprimono una sì bella, e doviziosa parte dello Stato Pontificio, è stato fatto principalmente per dimostrare la necessità di metter in opera un

(s) Si veggasi il Tomo IX. di questa raccolta, ove è inserito il suddetto Parere.



qualche risarcio, sarebbe inutile l'esaminare quale delle previsioni si trovi in maggior corrispondenza. Il suo assunto sarà di far vedere, che le ragioni colle quali si pretende di mostrare incapace il Primaro a riporre il desiderato sollievo, non sono di alcun momento, e che la linea superiore prescelta per il progetto migliore sarebbe la rivina del Bologna, e della Romagna. Prima però d'introdurre un tale esame, sarà opportuno il considerare certe proposizioni promosse dagli Autori del Parere, sopra le quali sono in gran parte fondati i loro ragionamenti, le che farò citando le parole stesse, che si leggono nel detto Parere.

*Il danno principale (§. 1. num. 2.) al quale si trova soggetta la provincia di Ferrara, consiste particolarmente nelle piene di Primaro il quale rimane gonfia alcuna volte per lo spazio di 20, 30 giorni minacciando gli argini appena di qualche oncia superiori alle acque ec. Racconta che fossero tutte le acque in un solo canale senza che più si espandessero nelle valli, certamente la massima eccedenza durerebbe un minor tempo, pure dovendosi esaltare la stessa quantità d'acqua, resterebbe che un' giornata di massima piena fosse maggiore il corpo d'acqua a proporzione della minore durata della piena. Ora domando se sia più ragionevole valutarlo il pericolo del corpo di acqua, o dalla durata? Chi sarà di parere, che s'abbia più tosto a temere la quantità dell'acqua che gonfia il fiume, che la durata di una piena minore? Risponderà che si vuole rimanere dal Polessino di S. Giorgio, e dalla valla di Comacchio un pericolo per ricadere ad altra parte un maggiore. In queste agli argini, che rimangono di pochi oncia superiori alle acque, dandole d'incanto un'innalzamento se essi sono giunti a tale altezza, che sia impossibile l'aggiungervi un nuovo piede di terra per avere da franto uno spazio maggiore, imparecchiò su: Ferrarese cessarono potersi ciò fare, avendo sotto gli occhi argini più alti, come sono quelli del nostro Reno, e del Po, è irragionevole mettere la basanza degli argini in conto di que' disordini, che origina la esecuzione di un cattivo progetto.*

*Andrà aumentando il pericolo d'anno in anno per il restringimento delle valli, non si vede Polessino, ma anche le valli di Comacchio si ridurrebbero all'infelice stato d'essere recipienti delle acque. Finalmente la navigazione del Po essendo non poco danneggiata, si verrebbe affatto impraticabile, e dalla corruzione, e deposizione delle materie seguirebbe l'interrimento dell'alveo. In conseguenza sarebbe affatto perduto per acqua il commercio fra la Romagna, e Ferrara. In fatti che le valli si restringano è evidente, poichè le torrenti mediante la deposizione delle acque torbide rialzano il terreno, e ne hanno anche beneficate alcune parti: onde si rende manifesto, che il restringimento di queste valli, e le acque che lo fanno*

riempiendo nel tempo delle piene, devono necessariamente esser fatti  
della discesa nel corso di Primaro, ed interdirne l'alveo. Il timo-  
re che il Fulmine di S. Giorgio, e le valli di Camerlino sieno per di-  
stendere il ricevimento delle acque, e che si perda la navigazione, pare  
fondato su ciò che il restringimento delle valli ragioni interramento  
nell'alveo di Primaro. I periodi sono alquanto intralciati, e il senso  
oscuro, nè ben s'intende come dalla corruzione della argilla interme-  
diamente nell'alveo, e dalla restringimento delle valli i disastri succedano  
nel corso di Primaro. Sono formate le valli alla destra di Primaro dall'  
torrenti, e degli scoli che vi sbuccano, e dall'espansione delle stesse  
in Primaro distinguibile da quella parte, e tanto gli uni come l'altro  
vi portano interramenti, che riempiendo i fondi più bassi delle val-  
le, e riducendosi ad un punto, che sempre più si accosta all'occe-  
anitale, invece di restringere, pare anzi che debbano ampliare, ed  
estendere maggiormente la superficie della valle. Ciò deve seguirne  
per confessione degli Autori stessi del Poero, i quali (§ 1. num. 2.)  
si esprimono a- l' seguente modo. Finalmente riempiendosi queste val-  
le colle depositazioni delle acque torbide dei torrenti Sillaro, Quaderna  
e le piene di que' torrenti, e degli scoli non trovano spazio suffi-  
ciente, sono obligate a spandersi nelle campagne. Che se vorremo  
riflettere, che i torrenti come la Contonara, la Quaderna, il Sillaro  
in percorso di tempo si formavano un alveo fra le proprie alluvioni,  
e giungevano senza opera degli uomini a metterli loro in Primaro,  
questo è un caso senza rimedio, nè lo si può evitare, che ora si po-  
tebbe a ciò, che fare da qui a più secoli. Forse incerto in vista gli  
Autori del Poero quella ripa, e spinto che va formandosi il Primaro  
torbido colle sue depositazioni, per cui andrò sempre più diminuendo  
ed la quantità d'acqua, che esce dal Primaro in tempo di piena, ma  
ciò deve contribuire ad intorbidare il fondo del fiume non ad interrar-  
lo, e roca vantaggio, e non pregiudicare alla navigazione. I due mo-  
struisti e' insegnano pure (§ 5. num. 7.) che col dividere le acque  
in diversi alvei, se ne diminuisce la velocità, la quale per con-  
seguenza verrà accresciuta coll'acqua lanterna, aggiungendo al Pri-  
maro quella dei torrenti, e facendo riparo all'espansione. Da questa  
velocità accresciuta, ne segue profondamente nell'alveo, onde non  
conviene temere alcun pregiudizio per la navigazione anzi da un co-  
mune, che prova tutto il contrario. Non debbo omettere che  
questa è l'idea, e giusta la premessa di conservare la navigazione  
fra Ferrara, e Romagna, altrettanto possiamo noi sapere, che non  
abbiano pensato nè ponte, nè pure nelle luoghi la linea superiore  
a quella tra Bologna, e Ferrara. È vero che vi hanno pensato gli  
Autori delle loro rapporti proponendo canali d'acqua stagnanti,  
botti sotterranei, ponti mobili nel nuovo fiume, ma a quali difficoltà



non sono soggetti questi ripiogli, i quali trattandosi di un affare di somma importanza, avrebbero meritato dei due matematici qualche particolare ponderazione, se volessero assicurare la nostra previsione d'essere per una egualmente premurosi, che per le altre.

Quanto alla Romagna (§. 1. num. 3.) i danni, che alla soffre, consistono principalmente nelle inondazioni delle campagne tra Primaro, il Santeramo, e il Zennaro. Sono cagionate queste inondazioni dalla piena di Primaro, il quale in una gran parte del suo corso a destra è disarginato. Si potrebbero impedire, e almeno diminuire le dette inondazioni col mezzo degli argini: ma il rimedio generalmente considerato sarebbe peggiore del male, poichè in questo caso il Primaro spanderebbe le sue acque nelle campagne d'intorno al Felcino di S. Giorgio ec. Pare da questo discorso, che sia necessario ad un fine l'espansione di una certa quantità d'acqua, così che dovesse scaricarsi nelle valli superiori quella, che occorre di spandere il fiume nelle valli inferiori. Io non nego, che restringendosi il Po nell'impedire, e diminuire l'espansione per le valli inferiori, non succedesse da principio qualche alzamento di pelo nel fiume; ma ciò potrebbe avvenire senza che si alzasse sensibilmente il pelo dirimpetto alla valle del Margone, e a quella d'Argenta, dipendendo questa elevazione dalla distanza, a cui si estenderebbe il rigurgito, il quale come è noto a tutti gl'idrostatici: non succede fino all'origine del fiume, ma si fa sentire a piccola distanza, che dipende e dall'alzamento del pelo inferiore, e dalla pendenza della superficie dell'acque. Resta in oltre da considerare, che questa alzamento di pelo si farebbe al principio, e poi si abbasserebbe col profondamento dell'alveo; lo che succedendo, non dobbiamo accordare i due Matematici per il principio da loro stabilito, si vede quanto poco vi sia da temere per le valli superiori, per le quali se non essi premurosi, siccome propendono di arginare il Primaro all'incontro delle valli inferiori, potrebbero proporre lo stesso per le valli superiori, valendo la stessa ragione per dimostrare che non danno se verrebbe agl'edificanti, o che anzi si otterrebbe il vantaggio di rendere fruttifera molto campagna insompi di coltivazione, per la separazione del fiume.

Non dee trascurarsi (§. 1. num. 4.) il pericoloso esempio che ci ha somministrato il Covo Benedettino nel mese di Maggio dell'anno scorso... la piena veramente gli argini tanto a destra, che a sinistra in molti siti, ma perchè a destra sono più robusti, e vi occorre moltissima gente, che indefessamente vi lavorò un tempo così poco, impedendo bensì alcuni trapassamenti d'acqua, ma da mediocre danno. Al contrario dall'altra parte nessuno essendovi occorso... l'acqua aprì l'argine nostro ec. La rotta di cui se ne dà qui un'osservazione, e minuta descrizione, altro non è che una semplice rotta, la

quale dà occasione di riflettere quanto infelice sia la situazione di quelle campagne, che per la loro bassezza, sono forsate dalla natura a dare il passo ai fiumi, e che non possono difendersi senza il riparo di alte, e robuste arginature. Se vi fosse modo di condurre queste acque al mare senza metterli in pericolo nessun paese, non credo che alcuno vi fosse così nemico dell' altrui bene, che pensasse d'importare tal servizio, ma quando si tratta di levar il pericolo da una parte, per trasportarlo in altra parte, io credo degno di scusa quella, che rimanendo esposta si oppongono. Se i due Matamoras non riaccentano questo uso ad altro fine, che per muovere la commissione in riguardo a Ferrara, non mascherano alle altre provincie simili esempi, e i Ravennati particolarmente potrebbero non meno stile egualmente patetico descrivere la piena succeduta l'anno 1636, per cui squarcossi l'argine destro del Montone, e le acque gettando nel sinistro del Ronco l'aperiere, e così uniti que' due fiumi convertivano la città che non d'ogni intorno in una valle. Ne di questo disordine fu colpa la debolezza degli argini, nè la poca custodia, e cura degli abitatori come leggasi nella relazione di sopra descritta. Temono ancora i Ravennati i predetti due fiumi, benché alquanto aumentati dalla città, e però se debbo confessare il vero non so dar loro il torto, se ricorrono alla clemenza del Sovrano, per impedire, che tutte le acque sapervi non si nascano in un solo alveo, che accresca i loro tumori coll'apporto a maggior pericolo il territorio. E quando mai si pretendesse, che non potessero con ricambi tal servizio, domandar potrebbero ai Ferraresi, perchè essi soli si sono esposti per tanto tempo a dare il passaggio alle acque di Reno, che conforme la disposizione della natura, doveano unirsi a quel fiume reale, che riceve le acque del Fiemonte, della Lombardia, e degli altri paesi a destra, e sinistra fino al mare.

Da queste (§. 1. num. 5.) e dalle precedenti riflessioni crediamo dimostrata la necessità di qualche riparo per le tre provincie, cui erodiamo dimostrati i danni che soffrono le tre provincie, ai quali sarà giusta, e doverosa il porre riparo, quando il riparo vi sia, che se non vi fosse, come sembra non esservi dacchè il rimedio proposto sarebbe peggior del male, converrebbe allora soffrire i danni in pace, e cercare soltanto qualche temperamento, che in parte alleviasse i pregiudiziali effetti dello irregolato corso delle acque. *Ne porrebbe (§. 1. num. 6.) giusto argere da noi un calcolo esatto della spesa.* Benchè nona necessaria tali calcoli nell'occasione attuale, nulladimeno sono inutili, e non possono fare scotale alcuno quando si tratta d'una riparazione necessaria. Si vede quanto sia superfluo qualunque calcolo economico, perchè la questione non sia appartenere alla forza delle provincie, il che è far di dubbio. Questa

questione sarebbe per mio avviso superiore alla forma delle provincie, quando la spesa fosse superiore alle dette forme, ma come potremmo noi sapere se la spesa sia, o non sia superiore senza farne il calcolo? M'assommo bene che i due Matematici hanno preveduto la opposizione gravissima, che può farsi contro la linea superiore per esigenze della spesa esorbitante, che vi vorrebbe ad eseguirlo, onde fanno ogni sforzo per declinare da essa, e per mostrare che questo calcolo sia scettico. Su di trattarsi d'una questione puramente metafisica, ed astratta, come per esempio, se uno vorrebbe andare che dovesse succedere nell'alveo di un fiume, che avesse le spoglie di marmo, sarebbe allora indiscretissima il prevedere l'idrostatica a fare il calcolo della spesa. Ora si tratta di un progetto che si vorrebbe eseguire i vantaggi che aspettano le tre provincie non consistano nelle scritture, che si vanno spacciando, ma nella esecuzione di un qualche progetto, e come noi può cadere un capo ad alcuno che sia inutile il calcolo della spesa? Non pretendo io già questo calcolo da due Matematici, e né meno vorrei che alcuno si portasse da me, pretendendo solamente che se essi non vogliono fare il calcolo, si considerino almeno come necessario, e lo aspettino dal Finito, prima di dare un assoluto giudizio della scelta del progetto, oppure se a loro piace per altri titoli di preferir la linea superiore, lo danno pure la preferenza con questa condizione però, che la spesa non ecceda la forma delle provincie. Ne cederò mai che il modo di provare, che una spesa non ecceda la forma di chi deve eseguirlo ne quello di costruirlo il bisogno, e duriamo piuttosto la necessità. Per altro se sono di parere che potesse essere tanta la utilità di questo calcolo, che per esso solo si potesse por termine alla disputa. I fautori della linea superiore accordano, che la spesa ascenderebbe a due milioni: incurren di acuti. Alcuni nostri pretti standola calcolata con tutte le possibili diligenze, l'hanno trovata di cinque milioni di acuti, senza occuparsi quel di più, che non computarsi in simili operazioni per gli soccorsi non preveduti. Conviene inoltre riflettere, che come c'è bisogno l'importanza, cresce sempre il dispendio a più del doppio, di quello che era calcolato. Il Caval Beneditino può servire d'esempio, che importò più del doppio della stima che si era fatta prima di por mano all'opera. Lo Zodiaco ci dà questo avviso nella sua relazione della diversione del Reno, e del Montano. *La vastità de' lavori ha assorbito una somma maggiore del doppio, di quella che era stata calcolata.* Tale è il destino delle opere grandi, che non potran mai, atteso i moltissimi accidenti che ne emergono, limitare il dispendio, qualunque diligenza venga praticata da chi assiste. Poiché dunque le grandi operazioni sono più soggette della piccolo agli esorbitanti aumenti, income dipendere da Finito a quale somma potrebbe

infine stendere tutta la spesa; e l'ho deciso e chi bene informato della pubblica economia, sappia misurare le forze delle provincie, se in quel tempo di non più udire gli abbastanza utili misuratori, e di consigliar loro a ricercare per qualche filosofia queste socievoli cattedre sottili ricerche.

Nella parte seconda del parere altro non si fa che descrivere l'andamento delle linee, che i due Matematici hanno preso ad esaminare; onde passeremo alla terza parte incominciando dal §. 3. num. 11. *Quanto alla prima condizione della certezza morale, e probabilità somma essa dipende nel presente affare da due altre condizioni, cioè dalla sufficienza della caduta, e dalla qualità del terreno. Dopo questa proposizione si fanno diverse considerazioni sopra le acque chiare, e le torbide, sopra la quantità, e qualità della materia, che sono essi dicam, sono accordate da tutti i Periti. Io che non uovrei per via di contraddire le posse amettere, giacchè da non niente poi se ne ricoglie, e ad altre non serreno, che per dare al decreto un'aria di precisione, non udo pare che in tutte si esservi un metodo geometrico. Questo se siamo bene lontani. Comunque sia la certezza, secondo gli Autori del Parere, e la probabilità somma, dipende dalla sufficienza della caduta, e dalla qualità del terreno. Per verità che se fosse dimenticati di un'altra condizione estremamente necessaria, cioè del livello de' piani per li quali passa la linea. Concludiamo per ora che dal punto della diversione fino allo sbocco in mare vi sia una sufficiente caduta; che il terreno non sia valuto, e però d'ottima consistenza tanto per la economia, che per la consistenza degli argini. Se mai succedesse che i torrenti non vi avessero l'aggravio, e non vo l'arresto gli scoli, ecco che alla destra del fiume bisognerebbe a ristagnare le acque, e a fermarsi le valli, che essendo poi cagnone, che minaccia la devota custodia degli argini, quali pericoli, anzi a quali conseguenze non rimarrebbe esposto un paese, che ora è fertile? Per lo che non altro vantaggio si troverebbe da una spesa enorme per eseguire un progetto di una morale certezza, e di una somma probabilità, che il trasporto da un luogo ad un altro delle inondazioni. Non dubito io già che gli Autori del Parere non conoscano appieno la necessità di questo esame, ma ad essi gioverà l'ammetterlo parendo loro facile imporre coll'apparente ragione della maggiore caduta, la quale non potendo a mano di non essere tale nella linea superiore, era bastava per dare ad intendere a chi non sa, o non vuole riflettere che fosse ancor sufficiente. Ma come che fra i progetti esaminati anche la diversione di Reno dalla china di Casalecchio, e da un punto più alto fra gli Appennini, che allora essendovi una caduta maggiore, ed essendo il terreno consistente, nel proposto argomento sarebbe stata preclusa quella linea,*

Nell'assunto che si fa della linea del Primaro, si tratta la prima legge di un punto importantissimo, qual è quello di stabilire, se la pendenza adoperata dai Bolognesi sieno sufficienti, onde conviene attentamente considerare le ragioni, per le quali gli Autori del Parere rigettano come insufficienti le predette pendenze. Quantunque sia impossibile (§. 3. art. 15.) come abbiamo già osservato di sopra, il determinare con regola generale il bisogno preciso della pendenza; nulladimeno nel caso presente viene fissata dalla Periti, e Matematici della visita del 1603. di once  $14\frac{1}{2}$  per ogni miglio. L'istesso stabilirono i Matematici del Congresso di Ferrara. Il celebre ug. Gabriello Manfredi assegna alla sua cadente secondo le varie circostanze del sito once 14 per miglio, perchè  $14\frac{1}{2}$ ,  $14\frac{3}{4}$ . Il chiarissimo padre Frisi propone la stessa pendenza nel suo progetto dato alla luce. Ora senza entrare nelle ragioni di queste varie pendenze, ci serviranno della caduta la più vantaggiosa alla prima linea, cioè d'once 14 per miglio raggiungiamamente. Prima d'ogni altra cosa conviene avvertire, che quando si deve essere costantemente difficile il definire la misura della pendenza, si dee intendere, che essendo data la quantità dell'acqua, e la qualità della turbida, ed essendo proposto d'avere due torrenti in un solo alveo, non vi sia ancora alcuna regola certa di prevedere quale pendenza sia per richiedere la natura del nuovo fiume, e di questa difficoltà hanno parlato di sopra gli Autori del Parere; ma non si è parlato già della difficoltà di riconoscere col livello alla mano, qual pendenza si trovi attualmente in un fiume stabilito, perchè in questo a questa ricerca, restano i Periti abbastanza soddisfatti delle osservazioni, e livellazioni, perchè sieno fatte con diligenza, e con ottimi strumenti. Cui posto si faccia l'analisi del discorso, che abbiamo trascritto di sopra, e si vedrà esser contenzioso il seguente argomento. Quantunque sia difficile il prevedere, e definire quale pendenza sia per avere il recipiente dopo l'ingresso dell'influento, pure i Matematici della visita d'Adda, e Barberiana hanno sopra emesse livellazioni, determinate che sia la pendenza di Reno solitario once  $14\frac{1}{2}$ , e l'hanno confermata i Matematici del congresso di Ferrara. Da queste premesse non è possibile ricorrere alcuna conseguenza. Che se si pretende di avvertire i partigiani del Primaro, che Reno solitario ogni ora è  $14\frac{3}{4}$  per ogni miglio, risponderemo che niuno ha contrastato al Reno, fino all'ingresso del primo influente la predetta pendenza. Aggiungono poi avere il Manfredi assegnata al Primaro una caduta d'once 14,  $14\frac{1}{2}$ ,  $14\frac{3}{4}$ , e che questa viene confermata dal p. Frisi. Egli è vero che il ug. Manfredi si è servito della predetta caduta per impugnar tutta quella, che a lui somministrava la livellazione del 1757, ma non si troverà in alcun luogo del suo voto, ove dima essere questa la ragione necessaria a quel

Suma. Se l' errore della precedente livellazione fosse stato maggiore, avrebbe egli concesso al Primaro una pendenza ancor maggiore per non introdurre una disputa, che era fuor di proposito, e allora gli Autori del Parere avrebbero anzi dedotto un argomento più forte per provare l' insufficienza di quelle pendenze che sono state adottate dopo le osservazioni fatte nell' ultima visita. Per convincere i contri Aversary, che niente era meno a proposito in questo luogo dell' autorità del Manfredi, citeremo le sue stesse parole distese nel voto num. 58. *Al Primaro basterà una pendenza molto, ma molto minore d' onco 14½ per miglia = num. 63. La pendenza del fondo si credono grandemente eccedente quella, in cui la natura stabilirà il fondo, e la superficie di Primaro. Queste espressioni mostrano chiaramente, che volle dire: il Manfredi impiegare tutta quella caduta, di cui credon sicuro provveduto il fiume, ma non quella che fosse necessaria all' esigenza delle acque. Il padre Frisi nel suo progetto stampato in Roma l' anno 1761. propose di prolungare il Cavo Benedettino attraverso le valli di Marmara, fino alla Martia, ma non determinò in alcun luogo la misura della pendenza, e dice solamente per rispondere alle obiezioni, che se appena sarebbe bastante la pendenza per il lungo, e tortuoso tronco di Primaro, sarebbe sicuramente bastante in un canale rettilineo, e brevissimo. Da questo discorso non può mai dedarsi che il padre Frisi fosse di sentimento, che le acque acuite dei nostri torrenti richiedevano una pendenza raggiuntata d' onco 14. Se gli Autori del Parere desiderano sapere il sentimento del padre Frisi sulla pendenza, leggano il suo libro sopra il modo di regolarsi i fiumi, e vedranno ciò che egli stabilisce con senno, ed ingegnosa ricerca appoggiata alla ragione, ed alla esperienza. Ma ad ora non tornava a conto citar queste libri, ed hanno creduto così vantaggioso al loro intento l' autorità di un tanto uomo, che vogliamo farla valere anche in ciò, che egli non ha detto mai. Questo non sono ragioni stimate ma vere, del che ciascuno può assicurarsi leggendo ciò, che hanno pubblicato i citati Autori. E quod' anche fosse vero, che Gabriello Manfredi promettete della linea di Primaro avesse creduto quello, che essi dicono, sarebbe per questo detto, che le onco 14 sono la necessaria pendenza? Non mancano Autori che la danno minore. Eustachio Manfredi (cap. 2. Risposta a' signori Cava, e Moscatielli) si esprime parlando delle acque unite de' nostri torrenti, che vi servono almeno onco 10, il quale se avesse creduto essere necessaria una pendenza d' onco 14, non avrebbe combattuto contro gli Aversary colla sola onco 10, avendo per le mani un argomento più forte. Molte riprese posso addurre a favore di' una pendenza minore delle onco 14, e per tacere gli argomenti, che ci hanno dati i tanti stessi della linea-sepochera, del che parleremo*



a suo luogo, posto per ora riflettere, che abbiate negli atti della visita del 1591. una livellazione fatta in un tratto non lungi di Rano sotto la Samoggia, da cui risulta una pendenza d'acqua 13  $\frac{1}{2}$  per miglio, che l'anno 1716. nella visita di Monsignor Riviera della Botte Chiusari fino a Vigevano non si trovarono che once 12  $\frac{1}{2}$  per miglio. L'una, e l'altra di queste pendenze dovendo poi stimarsi pel concorso di molte acque, mostrano quanto siano lontani da una pendenza raggiunta d'acqua 14. Hanno forse creduto i due Matematici che fosse agevole il convincere i seguaci del Primaro, allegando l'autorità di Gabriello Manfredi autore di detta linea. Ma che importa di convincere costesti seguaci? Si tratta ora di persuadere con veri, e soli argomenti que' personaggi indifferenti per qualunque progetto, e solamente solleciti del ben pubblico, previdentemente destinati ad ascoltare le nostre ragioni. E come potranno lasciarsi di persuadersi coll'autorità di un lirostaticeo, che studiasse in molti luoghi di eruditare trattando per falsi, ed erronei i suoi principj?

Oltre l'insufficienza della caduta, si pretende che sia falso il principio adottato dal Manfredi che l'alveo di Primaro delle sbocco fino al Senterio debba rimanere senza pendenza. Noi non crediamo di avere risposto a tutto ciò, che appartiene alle pendenze, se prima non avremo fatto vedere che anche in ciò niente si prova. Andremo ora rievocando le proposizioni principia, che riguardano questo punto. Ricorda il sig. Manfredi, che per determinare la linea del fondo degl'alvei ne' fiumi turbidi che sboccano in mare, non è necessario di prendere il principio della caduta dal fondo dello sbocco. . . *Ne dee ricordarsi facilmente, che un fiume in una distanza considerabile dal mare, non abbia bisogno di qualche pendenza. E bensì corre, che alcuni alvei si osservano quasi orizzontali in qualche distanza dal mare....* È vero ancora, che per qualche combinazione difficile a spiegarsi, non si dispongono sempre gli alvei in una declività continuata, e diventano anche alcuna volta acclivi, ma che si possa fissare la pendenza dell'alveo da un punto molto distante dal mare, principalmente se le acque sono turbide, nel qual caso viene molto retardata la velocità, questo è un principio falso, e almeno pericoloso in pratica. Questo è ciò che ci dice contro l'opinione del Manfredi, lo cui apperetti velocitieri, ma non se come farli, mentre i contraddittori non apportano alcuna ragione, e solo si contentano di profetire con franchezza *questo è un principio falso, e almeno pericoloso.* Il Manfredi fa le sue deduzioni per rapporto a ciò, che si osserva nel Po graniv, nel Tevere, e nel Po di Primaro. I due Matematici senza addurre nè gare l'esempio di un solo fiume, che scorra con declività fino allo sbocco in mare, negano che vi sia questa costanza nella natura. Se hanno qualche ragione, e non si credono in debito

di manifestarla al pubblico, neppure il pubblico sarà in debito di credere sulla loro parola. Avrebbero potuto leggere ciò, che sopra un tale argomento ha scritto il padre Frisi, e ciò che da altri è stato con Scrittura presentatogli alla vista, ma egli era più facile decidere senza impegnarsi a rispondere ad alcuna ragione. Sono però ben disposti a concedere che vi sia un tratto d'altro sottoposto al polo basso del mare, oltre a quello che richiede la profondità della foce, purché non sia di una considerabile lunghezza. Con ciò si riserbano quella porzione, di cui essi credono avere bisogno, pronti poi a negare agl' altri quel di più che pretendessero. In fatti mostra il profilo della faccia superiore, che non solo poi con sommi della teoria del Masfrudi, come si crederebbe da alcuni discorsi che fanno, poichè in essa linea resta sotto il polo basso del mare un tratto di 11 miglia. Questi modi di ragionare sono accomodati al proprio impegno, e non al buon senso, che solo dovrebbe servir di guida. Per comprendere ciò che si concede, e ciò che si nega dai due Matematici sarebbe necessario convenire, ciò che debba intendersi per distanza considerabile dallo sbocco in mare. Esaminandosi lo stato de' fiumi, giacchè è più facile intendere il linguaggio della natura, che quello de' matematici, non potrà dirsi considerabile una lunghezza di miglia ventuna nel Tevere, dacchè la natura ha disposto il fondo per tutto quel tratto sotto il polo basso del mare. Per la stessa ragione non sarà considerabile nel Po di Lombardia una lunghezza di cinquanta miglia, dacchè le osservazioni dimostrano che il fondo in quella distanza uguaglia il livello basso del mare. Non sarà considerabile nell' Hudson, fiume ragguardevole dell' America Settentrionale, quella maggiore lunghezza, che conviene concedergli per essere noto, che la natura si fa in esso sentire ad una distanza dallo sbocco di cinquanta miglia. Non saranno considerabili neppure la continuazione del leghe, oltre le quali si fa sentire il flusso, e riflusso del mare nel Rio delle Amazzoni, ma solo sarà considerabile, e da non ammettersi la distanza di sedici miglia in Primaro, allorchando vi convergono arginati tutti i torrenti del Bolognese, e della Romagna. Fino a che i due Matematici non avranno dimostrato quale rapporto, abbia il tratto d' altro sottoposto al polo basso del mare colla grandezza del fiume, non potranno mai asserire con fondamento se sia o non sia considerabile la distanza di 10 miglia nel Primaro, e quella di 11 miglia nella linea superiore. Nè qui si domandano ragioni evidenti, e in tanta scarsezza ci contenteremo di qualruna, che fosse probabile da sostituire in luogo dell' assunto premancimento. Questo è principio falso, o almeno pericoloso. Con questi ragionj credono gli Autori del Parere di avere dimostrata impossibile il progetto del Primaro. Lo dirsi, che avendo essi detto senza addurre alcuna

vaglione, l' hanno fatta da giudici, e non da periti: sabbene avrebbero un giudizio pronunciato la sentenza senza trattenersi in discussioni, che per verità, come già si è veduto, nulla concludono.

Summo da considerare l'altra opposizione, che si fa per cognato della qualità del terreno. A tutte queste ragioni dove aggiungere la cattiva qualità de' terreni, per i quali passa questa prima linea; li fondi intersecati dell' altro, sono incapaci di robusta arginatura, non fanno fede gli atti della visita (lettera D, 1) Certamente che promettevano il cavo con quella direzione, che da principio fu proposta dal padre Frisi colla riserva di correggerla, quando si avesse maggior contezza del paese, o troverebbe terreni frasci, e incapaci di robusta arginatura, ma quando si trovano la traccia indicata da' nostri Periti (atti della visita fegi 98.), allora si avrebbe un fondo solo, e capace di sostenere gli argini. A chiunque abbia proposto nuova linea, è stato lecito di avvantare, di ritirarlo, o di piegarlo a suo piacimento, per schiarire i fondi estivi scoperti nelle osservazioni fatte in visita, ma rispetto alla linea di Frimare, vaglione li Matemati nell' esame che fanno, letteralmente interpretano ciò, che fu detto da principio, per dare anche in questo prova della loro indifferenza, ne vogliono ascoltare quello contrarium, che propengono li Bolognesi dopo la opportuna utilità.

Si esamina (num. 14. 15.) la linea Bertaglio, e la linea Perulli. Qualunque sieno le ragioni addotte, per cui vengono rigettate queste linee, a me basta, che sieno d' accordo nel credere in l' una, come l' altra incapace di recare quel vantaggio, che si desidera, onde passerò alla linea superiore, che più delle altre abbelliscono gli Autori del Perere, ed in cui scorgo, come quella che avrebbe apportare della salute alle afflittis provincie.

È ammesso, ( §. 3. num. 16. ) e approvato da tutti negli atti della visita, che la condotta nella linea superiore sia molto più vantaggiosa che nella altra linea, e conseguentemente quanto a questo punto la detta linea merita di essere preferita a qualunque altra delle proposte. Ma ciò non basta per approvarla, se di più non viene provata la sufficienza. Questo è un diverso alquanto artificioso, e sotto quel più vantaggiosa si contiene un equivoco, che condurre di vantaggio a quella conseguenza che si vorrebbe, cioè che fosse da preferirsi la linea superiore a qualunque altra linea. Ma di grazia che dobbiamo intendere per conduta più vantaggiosa? Forse che dal punto della diversione cioè al mare vi sia un' altezza maggiore di quella, che hanno le altre linee? Di ciò sono tutti abbastanza persuasi, e non vi era bisogno di una visita per dimostrarlo. Finché le acque corrono verso il mare, sarà sempre più alto il livello di un punto superiore in un fiume, che quello di un punto inferiore. Forse che

la linea sia più breve? Anche ciò era noto prima della visita. Quantunque sieno tutti gl' idrostatici provveduti da questo metodo, non sono però disposti a concedere più vantaggio alla caduta nella linea superiore attesa la diverse circostanze del fiume, se prima non si dimostra, che questa caduta sia per essere sufficiente, e che equivalga nelle altre linee. In questo senso egli è falso che abbia la visita dimostrata un tal vantaggio per la linea superiore. Imperciocchè a ogni altro tendono le operazioni fatte in visita, se non a scoprire i livelli dei piani delle campagne, le pendenze dei torrenti, le condizioni delle materie negli alvei, la qualità dei terreni, ed altre cose di questa natura, che si riconoscono colla osservazione, e cogli esperimenti. Questi dati però non bastano per stabilire la pendenza di un alveo, che sia destinato a raccogliere diversi torrenti, se prima non convengano gl' idrostatici nel modo di calcolarlo. Per la qual cosa potrà ben dirsi che la visita abbia somministrato molte condizioni, che possono servire a questa difficile ricerca, ma non già che abbia dimostrata la insufficienza di una pendenza, sopra cui non ha fatto nè potesse fare alcun esperimento. Ciò è tanto vero, che gli Autori del Parlamento prepararono sul bel principio alcuni dati tratti dagli atti della visita per dedurre da essi per via di conghietture la pendenza del nuovo alveo. Ci mostrano a quale pendenza si riduca il fondo della Sanneggia dopo l' ingresso del Lavino, e in altre cose scerni la pendenza di Reno dopo l' ingresso della Sanneggia, e quindi prendono regola per stabilire pendenze del nuovo fiume all' ingresso di ciascun influente. Questo modo di ragionare non è da disprezzarsi, perchè tien dietro alla traccia della natura, ma quando fossero le circostanze molto diverse, come sono nella linea superiore, e se ne raccogliessero le stesse conseguenze, allora il metodo diverrebbe un abuso della ragione. I Bolognesi hanno fatto prima di loro gli stessi calcoli con più cautela, e con minor fortuna, mentre la pendenza così dedotta si hanno per sospetta, o per insufficiente, e solo si vogliono sottomettere per dovere quelle pendenze, che il Manfredi aveva per liberalità concedute.

Non debbe dissimularsi, che gli Autori del Parlamento dopo di avere dichiarato l' ordine delle pendenze dedotte col calcolo, in qualunque modo poi sieno state dedotte, per stare sul sicuro, vi aggiungono finalmente cinque, e sei once per miglio, e perchè non fanno le stesse i promotori del Primaro, e delle altre linee, ed avviano con ciò d' avere sul vantaggio a confronto degli altri, e di poter dare come sicure le loro pendenze. Non voglia ora contendere se con tutto l' apparenza delle cinque, e sei once sieno sufficienti le pendenze per la linea superiore, mentre di ciò parleremo in appresso, vorrà soltanto avvertirsi, che se pretendono di far comparire come due

In cinque, o sei once che aggiungono alle ponderanze la piazza tritata del fiume, servono poi obblighi a darsi di ciò che hanno detto altre volte contro le ponderanze proposte per la linea di Primaro. Dopo di avere esser assegnato al Reno soltanto una ponderanza d' once 24 per miglio, al Reno unite alla Sarmogge, fino a Savone una ponderanza d' once 17 8, da Savone all' Idice once 15, dall' Idice al Sillaro once 12, si esprimono nel seguente modo: Si accrescano dunque le dette ponderanze nella linea superiore di 5, o 6 once per miglio, cioè la prima ponderanza d' once 24 si riduca ad once 30, la seconda d' once 17. 8 ad once 24, la terza di once 15 ad once 20, la quarta d' once 12 ad once 17, e così via a S. Alberto, al quale sovraccrescimento di ponderanza può facilmente soddisfare la linea superiore, onde nella detta linea non solamente si ha la sufficienza, ma anche l'abbondanza della caduta. Si toccheranno le ponderanze inferiori tanto sufficienti, che abbondanti del Sillaro a S. Alberto, perchè non potrebbe farsi con esse quella generosa compensa, che fanno colle ponderanze superiori, e darebbero tanto a conoscere, che riguardano come sufficienti una ponderanza assai piccola, e molto minore di quella, ch' agisce medesima hanno disapprovata. Esaminiamo ora quali sieno le ponderanze abbondanti concedute alla parte inferiore della linea, mentre da esse potremo rilevare le ponderanze sufficienti riferendo alle Scritture stampate contenenti il profilo della linea superiore, se trova che le ponderanze distribuite dal Reno fino al Sillaro combinate colle precedenti, salvo una piccola differenza nel comparso, che si fa presso il Naviglio, male raccolte, che tra il S. Ilaro, e il Senterno sono grossolanamente conosciute once 12, e tra il Senterno, e S. Alberto once 10, e però se hanno accresciuta questa ponderanza d' once 5, o 6 per abbondare, come variano, è seguita che credono potere essere sufficiente per ogni miglio una ponderanza tra il Sillaro, e il Senterno d' once 9, o 10, e tra il Senterno, e S. Alberto d' once 4, o 5. Rungano dunque come ha detto da principio o rimborsare alla generalità, che affeziona, o darsi di ciò, che hanno detto, che le ponderanze dei Bolognesi sono troppo parate. Dovrebbero ricordarsi, che avendo approvata le cadenti del Manfredi, che esigea once 14 nel Primaro tra il Morgona, e il Senterno, hanno concluso che a noi non conviene ridurle alle once 10, e 11: quando poi essi si fanno leciti di ridurle a minor misura, e di accrescerle di 5, o di 6 once sole, per abbondare. Hanno conosciuto che il far pompa in que' luoghi di molte cadenti, gli avrebbe obbligati a condurre il fiume sopra terra, e ad accluder gli acoli del recipiente, onde si fuggono non quella caduta che corrisponda ai precedenti loro rammenti, ma quella che convenga colle giustate delle campagne. Se credono giusti i loro rancori, giacchè il fiume non bada ai pianti

de' terreni, po' quali passa, ma si forma, qual livello che esige il corpo d'acqua, dovrebbero confessare, che la linea proposta sia incapace di soddisfare al bisogno delle provincie.

Da un altro artificio si vorrebbe per ostentare l'abbondanza della loro caduta. Hanno detto che l'acqua torbida esige per essere assorbita de' Matematici una pendenza raggiunta d'once 14, o 15 per miglio, la quale mandando al Primaro, mostra l'insufficienza di quella linea. Lascio ora da parte che questo consenso non vi sia, e non possa esserci, essendo noto a tutti che la acqua ancorchè torbida possa scorrere con qualunque pendenza secondo la diversa circostanza del fiume. Cominciando ora la diversione da un punto più alto, donde il fiume scorre con molte declività, la pendenza raggiunta resta, e deve riuscire maggiore delle once 14, o 15; sia non per quanto si può considerare che sia abbondante la pendenza in ciascuna parte della linea per qualunque distribuzione, che se ne faccia, imperocchè quale concessione può avere la velocità dall'acqua, che scorre dal Somerno a S. Alberto colla pendenza, che ha il fiume nelle parti superiori di once 30, la quale contribuisce molto a far sì che resti la pendenza raggiunta maggiore delle once 14, o 15. Dovetti credere che la velocità acquistata ove il fiume prende once 30 si conservi sino a S. Alberto, quando tutti gl'irrotatori convengono che un fiume stabilito, e lontano dalle ghiaie corre per l'altezza dell'acqua, che per la pendenza, la quale però che principalmente serve a ridurre quella velocità, che si perde per la resistenza del fondo, e delle ripe. Se dunque il moto della acqua nelle parti inferiori del fiume, non ha relazione colla pendenza, che ha il fiume presso l'unione colla Sarmaglia, essendo piccola per noi nella linea di Primaro una pendenza d'once 9, o 10, molto più dovrà dirsi piccola nella linea superiore quella d'once 4, o 5, ove può temersi il sospetto di materie più grosse. Diranno forse che così in controcambio suppongono, che la caduta incominci da un punto meno distante dalla foce. Comunque si sia, ciò riguarda un' altra questione, di cui parleremo fra poco. Si tratta ora se sia lecito supporre una pendenza d'once 9, o 10, oppure d'once 4, o 5 in quei luoghi, ne quali si crede che il fiume abbia bisogno di pendenza. Quando mai i nostri Avversari volessero sottrarsi in questa vana pretensione di una pendenza raggiunta di once 14, o 15, giacchè non vede alcuna ragione, ed essi non la vogliono, per cui s'abbia piuttosto a cominciare da un punto, che da un altro, se prenderò nella linea del Primaro il principio del fiume dal punto, che congiunge la via Flaminia, e troverò che da esso al mare vi è una pendenza raggiunta di once 17 in 18 per miglio, ed ecco salvata la condizione di cui fanno tanto caso. Che se non rimangono soddisfatti,

perchè la prende un principio in mezzo alle glorie, considerino che egliano pure vi costringano troppe d'apprensione, anzi vi si trovano immersi.

Merita d'essere esaminata qual sia l'opinione de' Promotori della linea superiore intorno alla giacitura dell'ultimo tronco dell'alveo di ciascun fiume verso lo sbocco in mare per decidere se torni a loro vantaggio il chiamar falsi i nostri principj. Nella linea superiore si prende il cominciare della caduta a S. Alberto, e nel Primario allo sbocco del Santarno, perchè per la supposta profondità del fondo sotto il pelo basso del mare, non è la stessa nell'una, e nell'altra ipotesi, per non essere comunemente con queste differenti misure, cercheremo a quale distanza sotto l'alveo si propaghi nell'una, e nell'altra linea il pelo basso del mare. Nel Primario come apparisce dal profilo, la detta distanza è di 16 miglia. Per riguardo alla linea superiore conviene riflettere che due sono le serie della pendenza, una che chiamano della pendenza abbondanti, e l'altra delle sufficienti, come si rileva dalle parole stesse degli Autori del Parere trascritte di sopra. Delle pendenze abbondanti si servono per descrivere il profilo, e per mettere in maggior sicurezza l'operazione. Le pendenze sufficienti comecchè debbano prosperar alle abbondanti in una operazione da eseguirsi, pare fanno vedere quale sia il sentimento di chi le ha proposte, cioè di crederle bastanti, e conformi alla esiguità del fiume. Si cerchi pertanto a quale distanza dallo sbocco si estenderebbe il pelo basso del mare, se l'alveo superiormente a S. Alberto si disponesse colle pendenze sufficienti. Può che la caduta incominci da un punto sottoposto al pelo basso del mare piedi 3, e la pendenza sufficiente del fondo si dà d'ora 4  $\frac{1}{2}$ , egli è manifesto, che l'orizzontale del pelo basso incontrerà il fondo miglia 8, superiormente a S. Alberto, alle quali aggiungendo le miglia 7  $\frac{1}{2}$  quanta è la distanza di S. Alberto dal mare, avremo una distanza di miglia 15  $\frac{1}{2}$  dallo sbocco, che non differisce da quella di Primario che di un mezzo miglio. Per questa piccola differenza mi permettano i Promotori della linea superiore di dir loro, che se sono falsi i nostri principj, sono falsi anche i loro che non so vedere come possono chiamar sufficienti quelle pendenze che sono dedotte da principj falsi, e con qual fondamento dirò per avere le stesse pendenze necessitate di 5, e 6 once quando sono state dedotte da falsi principj.

Non parerèbbemi di avere cominciato il Parere di due matematici, se non prendessi a considerare distintamente l'abbondanza, e la sufficienza della caduta, che è il punto principale della controversia; ma prima mi conviene stabilire alcuni principj, i quali comecchè siano noti a tutti, e chiari per se stessi, non debbono esser messi

da chi ne voglia far uso. Le ghiaccie sono spiate dall'acqua più per l'alveo de' fiumi. Questo si vanno dimostrando nelle parti inferiori finchè si arriva ad un termine, sotto cui non s'incrosta più veruno di ghiaccio. Quel punto dell'alveo debbe prendersi per termine della ghiaccia, non è facile da stabilire, mentre non concorrono tra loro quelli, che hanno fatto sul luogo le osservazioni, onde non è poi meraviglia se sieno discordi i Matematici nella conseguenza, che raccolgono da' loro raziocinj. Non minore sarà l'incertezza se vorremo stabilire quale sia stato altra volta questo termine della ghiaccia in ciascun fiume da cui, che ci hanno lasciato scritte i Periti, e i Matematici di quei tempi. Comunque si sia, pare certamente, che detto termine non possa essere fisso, e costante, qualunque volta variano le circostanze del fiume; imperocchè potrebbe essa ghiaccia portarsi ad un termine più basso, e perchè il fiume divenisse più ricco, e abbondante di acqua, e perchè crescesse il pendio sotto il primiero termine della ghiaccia. Niente aspettarsi, che se ora un fatto dimostra, che l'aumento d'acqua vaglia per se sola a produrre un tale effetto. Nissun esempio abbiamo di fiumi insieme usati ora portano ghiaccia, tuttavia deva valere la comune esperienza, la quale mostra, che dopo le piene straordinarie de' torrenti si veggono uomini monti grossissimi, e trasportati più abbasso, che avendo per molto tempo resistito alle piene minori. Il declivio del fiume potrebbe crescere nella parte inferiore qualunque volta si abbreviasse la linea. Se io paragono lo stato di Reno qual era al tempo del Gagliardini, e quale essere dovea un' prima anni dopo arguisce la Rotta Fendita, secondo note per le livellazioni del 1691, che il fondo di Reno nel luogo della rotta restava più alto delle campagne 3, e 6 piedi, si può far conto che di altrettanto si abbassasse il fondo per ogniuno delle Rotte, ed ecco come dal termine della ghiaccia fino al detto luogo non s'era accresciuta la pendenza. Ora sappiamo che il Reno per le osservazioni fatte nella visita del 1693 deponeva la ghiaccia al Trebbio, e poco più abbasso, e al tempo dell'aluna visita, come abbiamo del voto Parelli, e dagli atti della visita ( fogli 84 ) se si è veduta nella vicinanza di Malocappa, cioè quattro miglia di sotto dal Trebbio, qualche piccolo mucchio sparso qua, e là nel fondo, e viene alla riva, onde può dirsi avanzato questo termine della ghiaccia almeno di due, e tre miglia. Un effetto contrario deve seguire alzandosi il fondo della parte inferiore, non già che le ghiaccie tornino indietro, ma perchè restino coperte dagli incrementi, e mucchi il declivio alle ghiaccie superiori d'avanzarsi, onde non è poi meraviglia se restino uscite a chi le cerca per non trovarle. Questo esame della ghiaccia avendo di grande importanza richiederebbe molte, e diverse osservazioni. Parrai ancora che s'accordi non già, che abbiano



dette, l'osservazione fatta nella Quaderna, che al riferire del signor Perelli, e conferma agli atti della visita ( fogl. E g ) porta ghiaia un miglio, e tre quarti sotto il ponte destinato per lo sbocco della linea fientina, quando al tempo della visita del 1693 si ha che essa Quaderna deponesse la ghiaia a un miglio e mezzo sotto lo sbocco della Cassina, la quale differenza, che secondo la mappa del padre Santucci è di un miglio e mezzo, pare che da altro non possa ripetersi che dall'alzamento del fondo inferiore. Viene tutto ciò confermato da quella, che leggesi nel predetto voto Perelli. La Cantovara porta ghiaia fino ad un punto superiore 364 pertiche al ponte della Rondanina. È probabile che essa prima di profondere la linea la strascinasse di sotto al ponte, ritrovandosi sparsa in diversi siti sopra l'argine, e nella campagna in faccia al ponte era successo una retta. Voglio avvertire, o piuttosto proporre agli altri da considerare, se abbassandosi l'alveo inferiore, ed alzandosi il termine della ghiaia, dubbia però abbassarsi il letto nelle parti superiori. Essendosi la ghiaia avanzata più oltre, è verosimile che i termini delle ghiaie più, e più grosse per qualche tratto del fiume si avanzino con pure, le che essendosi non possono corrispondere ai medesimi luoghi la stessa pendenza del fiume, onde potrebbe in qualche sito avvenire, che abbassandosi il fiume inferiormente fosse tanta la pendenza, che richiedesse la ghiaia grossa avanzata, che in caso di abbassarsi si alzasse il fondo del fiume. Questa per avventura potrebbe essere la ragione, per cui trovasi che il fondo del Reno inferiormente al ponte della via Fiammola si è alzato, non ostante che siasi abbreviato il corso, mentre a' giorni nostri per difendere le campagne contigue in tempo delle maggiori seccherie, è stato necessario formare arginelli fin quasi al ponte, i quali al tempo del Guglielmis terminavano al Trebbio. Propone in oltre da considerare, se anziché un fiume ad un altro, sia sempre vero che si diminuisce la pendenza del recipiente; imperocché se la natura del fondo fosse di una differente natura, come se il recipiente corresse in arena, e l'insolente portasse ghiaia, potrebbe succedere che più valere la ghiaia a far crescere la pendenza, che il corpo d'acqua accresciuto per accumarla. Queste intrusioni ricorrono si hanno a temere ne' fiumi, che corrono in ghiaia, e per lo contrario ora corrono in arena, o sabbia, o ghiaia, eccedendo la natura più semplice, pare ancor più facile lo scoprire le regole delle variazioni.

Ciò premesso, e me pare, che per decidere se il buon esito della linea superiore sia moralmente certo, e probabilissimo, senza necessariamente prevedere almeno a un dipresso, ciò che debba avvenire, supponendo la esecuzione di detta linea. Le vagne che accomodandosi il fondo di Reno alla sedente decorata nel profilo, si abbasserebbe esso a

Malacuppa da 12 piedi, e il fondo della Semmoggia nel luogo della diversione da piedi 4. Ora se per un abbassamento di 5, o 6 piedi nel fondo di Reno alla Pavilia, cioè in distanza dal termine delle ghiaie di miglia 17 hanno potuto evanescere le ghiaie due, e tre miglia, quale sarà per essere l'avanzamento, allorché s'abbassi il fondo piedi 12, nel luogo stesso ove giungono presentemente le ghiaie, o almeno vi giungeranno prima che di nuovo si scassin l'alveo per le deposizioni fatte dalle torbide presso la rotta? Quale sarà in oltre il destino della Semmoggia per l'acquisto che fa di una caduta maggiore di piedi 4? Cresce la difficoltà se in oltre considero che aumentandosi più di un terzo il corpo d'acqua nel fiume per l'ingresso della Semmoggia, saranno spinte le ghiaie più avanti, che non sarebbero dalle acque del solo Reno. Vi sarebbe egli da temere che si alzasse il fondo superiormente per acquistarsi quella caduta, di cui abbisogna, oppure vorremo noi che esse s'abbassi nella parti inferiori? Se il primo, quale sarà il pregiudizio alle campagne adiacenti dovendo manovrarvi argini contro ad un fiume impetuoso, che corre fra essi, e che sopra il ponte della diversione, non più di 4 miglia corre in pendenza di 8 in 9 piedi per miglia? E se il secondo, vi sarebbe egli il pericolo che avanzasse poi la caduta poi tratto del fiume che resta fino al mare? Si facciano a parte le stesse considerazioni sopra ciascun torrente, supponendo che esso entri nel recipiente già disposto in quella cadente, che a lui assegna il profilo. Il fondo di Sottana resta più alto nel suo ingresso di piedi 12 incirca. Si veda la ghiaia in que' cantoni, anzi si osservi disopra per tutto il tratto fino alla rotta. Lo stesso Lico, a cui si accresce una caduta di piedi 12 potrà somministrare al nuovo alveo non poca quantità di ghiaia, di cui se ne abbisogna velata qualche piccola porzione trasportata fin dentro al Cave Benedettino, allorchando la chiava fatta nell'Alveo per sostenerlo il fondo superiore fu rovesciata da una piena, che non dovremmo aspettarci nelle presenti circostanze, in cui questo torrente vi sta interseccato miglia 6. incirca superiormente al detto cave? Ne giova sperare alcun vantaggio dalla chiava della Riccardina, che arresta il corso alle ghiaie, mentre sappiamo, che inferiormente ad essa se ne trova in tale abbondanza, che i contadini la vanno a prendere per distribuirla sulle pubbliche strade. Minor è in vero sarà il pericolo per riguardo alla Costanara, alla Quaderna, ed al Sillaro, pure se questi torrenti si veggono privi di ghiaia, e nel luogo dell'interseccazione colla linea superiore, o poco lungi da esse, come apparisce dagli atti della visita ( fogl. II. g. ) cui sarà sempre da temere, che abbandonandosi di alcuni piedi il fondo, non succeda poi quello, che ora da noi si teme. Almeno per decore della linea superiore convterrebbe addarzo qualche ragione diretta a

persuadere che questo trasporto delle ghiaie non abbia a succedere.

Se beniamone che i disordini considerati ad uno per uno nell'abbassamento di ciascuna torrente non ponno averli tutti in una volta, mentre se il Reno per la pendenza che rugerebbe in occasione di avanzarsi la ghiaia restasse col fondo più alto della caduta nel profilo, minor caduta si avrebbe negl' insipienti di quella che abbiamo considerata; pare sembra necessario esaminare a parte, a parte gli effetti di ciascuna causa per conoscere poi se possibile sia, ciò che debbe succedere quando cooccorrano tutte le cause insieme. Il fatto si è, che a niuno darà l'animo di stabilire nel nasco nostro con qualche fondamento l'effetto di una causa sola, onde lascio pensare agli altri, se possa insieme tutte le cause operanti, sia possibile neppure a un disprezzo prevederle le conseguenze. Si lusingano alcuni di trar gran profitto dalle chiuse, che propongono di costruire nei torrenti prima che si uniscano nel recipiente. Gli Autori del Parere, che avessero conosciuto vana questa lusinga non se fanno parola, ed io in ciò m'accordo col loro sentimento: imperocchè vediamo che le chiuse non valgono ad impedire il progresso delle ghiaie. Questo chiuso poi se si vogliono di pietra, e allora a quale eccosa non arriverà la spesa, o si vogliono di legni verdi, e allora tutta la felicità dell'opera sarà appoggiata alla conservazione di queste chiuse. Se mai e per difetto della custodia, o manutenzione di esse, o per il dettico che hanno tutte le umane cose rotinasse la chiusa inferiore fra quelle, che attraversano lo stesso torrente, come potrebbero sostenermi le superiori, alle quali mancando di sotto l'appoggio del terreno caderebbero tosto, e si farebbe nell'alveo un abbassamento universale, per cui trasportata tutta la terra nel recipiente, verrebbe impedito il felice corso delle acque. Di ciò può servire d'esempio il Cavo Bamedetino, che restò interrto per le dirupamenti dell'alveo dell'Idice, quando restò schiantata la chiusa, mentre trovando le acque nel Cavo un impedimento, che non valasse a superare, e contrastando cogl'argini non ben ramolati dovettero questi cedere, dopo che si rivolsero le acque ad altra parte, lasciando sempre maggiori interrimenti nel Cavo. Si rammenta spesso da' nostri contrabboni l'infelice esito di questo Cavo, e si rammenta più spesso che non converrebbe, ma ora si dimentica che sarebbe opportuno il ricordarsene. Che se mai succedesse un simile infelice, quale pericolo non vi sarebbe che il fiume si aprisse un'altra strada, e scorrendosi poscia gl'interrimenti nella parte inferiore dell'alveo a lui preparato saremo da capo, se vorremo rimettere le cose nello stato primiero. Si prendevano queste per suggestioni, ma forse s'impugna di provare con sode ragioni che sieno tali.

Questa caduta ostende difficile da determinare, e da distribuirsi

secondo le circostanze del fiume, potrebbe per le ragioni addotte non corrispondere all'idea, che ne hanno fatto gli Autori, e non certamente può assicurarsi, che in vece di abbassarsi il fondo di Reno a Malacappa piedi 13, non si abbassasse che soli piedi 7, o 8, e che a Savena, e all'Idice in vece di piedi 18, si avesse un profondamento di soli piedi 12, o 13, dipendendo ciò dall'aranzamento delle ghiaie, e dall'introduzione, che di esse si fa come nell'alveo. Quale sarebbe in tal caso l'alzamento del fondo della Sammezza? Il Donauale, e gli altri scoli non avrebbero più l'ingresso nel nuovo fiume, e sebbene il male non fosse senza rimedio, e coll'indirizzarli ad un punto più basso si trovasse per essi il recapito, conviene tuttavia riflettere a ciò che potrebbe succedere, e che nissun può prevedere, per disporre le provincie ad una operazione più grande, e ad una spesa maggiore. Tra Reno, e Idice converrebbe pure provvedere a molti scoli, che resterebbero inferiori al fondo del recipiente, e particolarmente i tettoni fra Savena, e Idice perderebbero ogni scolo. Il Canale Naviglio rimarrebbe molti piedi più basso del fondo del nuovo fiume. Secondo queste situazioni sarebbe d'uopo costruire una botte sotterranea, in vece di un Ponte Canale, come prescrive l'Autore del Profilo, appare per colpire con sicurezza nel segno, dovressa costruire l'una, e l'altro per servirsi poi di quello, che sarà più adatta al bisogno? Si potrebbe in vero aspettare di vedere il fiume stabilito prima di avventurarsi una spesa non tanto piccola, ma il sospenderla in tal lavoro sarebbe di un danno immenso alle provincie per mancanza del commercio. Costrutte poi che fosse la botte sotterranea, o il Ponte Canale dovrebbero pure dar qualche recapito a queste acqui; che spesso volte sono torbide. Conviene risolvere se meglio sia innalzare una parte di que' terreni in pre di quali sarà stata seguita la linea superiore, oppure se s'abbia a protrarsi il canale per unirli al Primaro non ostante il pregiudizio che resta in breve interrotto l'alveo per mancanza di un corpo d'acqua sufficiente a spingere le materie fino allo sbocco in mare.

Quantunque sieno soliti gl'idrostatici nel descrivere la caduta di un fiume incominciare dalla parte inferiore, ove si ha un punto fisso, che è il mare, non è però che la parte superiore massime quando vi sono le ghiaie, debba senza contrasto accomodarsi a quella linea, che secondo la parte inferiore suppone incapace di alterazione. Questo principio non avvertito, credo che abbia ingannati gli Autori della linea superiore. Quando si tratta d'unione di fiumi, che corrono lontani dalle ghiaie, succedendo un abbassamento di fondo, esse si praline alle parti superiori, e per una linea parallela al fondo vecchio, e per una linea ad esse convergente, che ora non serve di stabilire, perche succedendo o l'una, o l'altra, non può

sempre alcun disordine in que' lavori che si fanno molto lungi dal termine delle ghiaie; onde la regola di cominciare la cadente dalla parte inferiore senza prendersi alcun pensiero della superiore, non può condurci in errore. Il nostro caso è ben differente. A noi preserveremo gli Autori delle linee superiori un alveo, che arriva fino alle ghiaie, e diciamo ancora se così piace, poco lungi dalle ghiaie, onde questo non potremo a meno di esser sempre una forte, e possente chiamata per inoltrarsi fin dentro l'alveo nuovo, ove incontrando quel declivio, che a loro basta per avanzarsi, essendo spinto da un corpo di acque qual è quello di Reno unito alla Sannoggia, e alquanto più giù a Savana, e all'Idice, chi mi saprà dire fino a qual segno lasceranno tutta quella cadente, che ci hanno descritta nel Profilo. Certamente nell'andamento del fondo stabilito, non potrà esservi discontinuità, e quando restasse il fondo all'ingresso di Savana, e Idice molto più alto della cadente del Profilo, continuandolo poi in modo, che a poco a poco si accostasse alla cadente istessa, o meno che non si finga un accostamento precipitoso, e contro il naturale, non vi è luogo a sperare che il Sillaro si abbassi piedi 10, come porta il profilo, ma sarà l'abbassamento minore, per esempio piedi 6, o 7, che io non saprò definire. Questo potrebbe facilmente succedere, e noi dobbiamo temerlo per le ragioni dette. Resterebbero allora senza riscupita tutti gli secoli tra l'Idice, e il Sillaro. Il fondo del fiume in molti luoghi camminerebbe sopra terra. Che sarebbe poi delle comunità di *Vadimae*, della *Florentina*, di *Bailne*, e d'altre molte, che ora non serve di nominare, e che ciascuna può vedere sulla carta del paese? Se pensano di rimediare a questa grave disordine colla costruzione di losti sotterranei, giacchè non possiamo prevedere lo stato del fiume, dovremo aspettare che la natura ce lo mostri, e abbandonare intanto questi fertili terreni alle inondazioni? Domando in oltre quale sarà l'altezza degli argini sopra il piano delle campagne, quale il danno delle sargive, quale il pericolo delle rotte? Le quali cose se provano nello stato presente la necessità di un provvedimento, avranno maggior forza di provare, che bisogna rigettar questo, per non comparare a caro prezzo la sterza, e piuttosto una maggiore rovina. Se vaghiamo queste ragioni a persuadere, che le perdute abbondanti, come sono descritte nel profilo, non possono soddisfare, molto meno potrebbero soddisfare quelle, che chiamasi sufficienti, le quali se fossero tali, e dedotte da buoni principj, con tutte le avvertenze necessarie, dovrebbero esser conformi all'esigenza del fiume, giacchè la natura si serve quell'opera dei mezzi sufficienti, e non dei mezzi abbondanti. Vediamo pertanto se sia possibile, che si adattino quelle cadenti alle circostanze, in cui trovasi il fiume, e se abbiano meritato il nome

di sufficienti. Fingiamo escavato il fiume secondo l'ordine di queste pendenze. Il fondo di Reno nel punto della diversione a Malacappa, resterebbe inferiore al fondo presente piedi 28 incirca, e più ancora rispetto al fondo della Savona, e dell'Idice nei punti delle confluenze. Ora poichè si suppone escavato l'alveo su quella linea, egli è manifesto, che non solo la ghiaia, ma i grossi sassi vi cadrebbero a precipizio, non spondo io immaginare alcuna forza che il trattenga nel luogo ove sono arrestati dalla poca pendenza del fondo inferiore. Di l Trebbio a Malacappa in una distanza di perfino 2200 vi è una caduta di piedi 10, e fatta l'escavazione, come si è detto, diverrebbe di piedi 38, che sono in ragione di piedi 8  $\frac{1}{2}$  per miglio. Non può dubitarsi, che al Trebbio non sia il fondo coperto di ghiaia, e di grossi sassi, non può dubitarsi che non si avassino le ghiaie, tutto che la pendenza sia minore di piedi 8  $\frac{1}{2}$  per miglio. Dunque egli è chiaro, che quella caduta dovrebbe di molto alterarsi, la qual cosa per nessun modo potrebbe avvenire, se la caduta fosse sufficientemente la piuttosto la chiamerei immaginaria. L'altra poi che si forma coll'aggiunta di 5, e 6 once per allettare i troppo eruditi, non so perchè debba chiamarsi abbondante, sarà forse un immaginario di un altro genere. Altro non potranno rispondere, se non che le pendenze sono state dedotte presso a poco per quelle circostanze in cui ora trovasi il fiume. Bene sta; ma egli è chiaro, che le circostanze saranno poi molto diverse, onde le pendenze rispettive a quelle circostanze che sono ora, non hanno che fare colla linea superiore, più di quelle vi avessero le pendenze della Savona, e del Danubio.

Dal fin q il detto io concludo, che questo affare della pendenza è stato trattato, non già colla scorta delle osservazioni, e sulla traccia della natura, ma sull'andamento dei terreni, pe' quali si vuole che passi la linea. Dopo descritto il Profilo dei terreni nell'andamento della linea, hanno dovuto ammettere che da S. Alberto al mare resti l'alveo con pochissima o niuna pendenza, che superiormente a S. Alberto si contenti il fiume d'onde 10. per miglio, quantunque abbiano essi fatto più d'una volta dolorosi lamenti per la piccolezza delle nostre pendenze, e per la ipotesi da noi soccitata, che resti inalterato il fondo di Primaro in un tratto considerabile verso lo sbocco. Proseguendo essi poi colla linea verso le parti superiori, e incontrandosi in terreni alti hanno preso coraggio, e nel far profusione della caduta che gli restava oltre a quella, di cui credevano abbisognare, hanno fatto dono del rimanente, rimproverando ai partitanti del Primaro la loro povertà. Considerino un poco meglio questi animosi le circostanze diverse del fiume, e vedranno che non sono così ricchi, e che noi non siamo così poveri come pensano. Facciamo altre prove fingendo alterata la caduta ora in un modo, ora

In un altro per le molte cause, che concorrono a stabilirla, delle quali non possiamo conoscere precisamente gli effetti, e si accorgendosi quanto sia facile nell' incertezza in cui siamo, incontrare ostacoli tali, che rendano impossibile la esecuzione, o sommarmente dannosa alle provincie. Riteniamo seriamente lasciando da parte qualunque previsione, che del loro progetto non ne hanno dato che un semplice, nullo, e miserabile abbozzo. Resta da stabilire con qualche fondamento a quale segno arriverà il pelo basso del mare entro l'alveo, quale sarà la pendenza da quel punto verso la parte superiore, mentre noi non possiamo intendere la loro intenzione, pretto fondo essi nel Primaro una pendenza d' onco 14, quasi lo poi nella linea superiore danno per abbondante una pendenza d' onco 10, e maggiore del luogo di 5, e 6 onco. Se pensano che si adatti ad una linea ciò che ripugna nell' altra, danno almeno la ragione della differenza, e ci dimostrino che questa sia a loro vantaggio, mentre noi siamo nell' errore di credere tutto il contrario. Ci insegnano qualche regola per definire la pendenza ragguagliata che conviene ad un fiume, e se questa debba essere d' onco 14, e 15 per qualunque fiume, e perchè ad ogni distanza dallo sbocco non può convenire la stessa ragguagliata pendenza, ci danno regole per conoscere cotesta distanza, a cui convengono le onco 14, e 15. Ci dimostrano pure come data la pendenza ragguagliata, sia poi leuto distribuirla a capriccio, e sebbene ricorrono in qualche luogo piccolissima, debba pur pertanto il fiume accomodarvisi essendo provveduto di una sufficiente pendenza ragguagliata. La corrente che ci hanno descritta nel Profilo, e che essi chiamano abbondante, non può essere conforme alla esigenza del fiume, e molto meno la sufficiente, che come abbiamo veduto, non potrebbe mantenersi per la gran copia delle materie grosse spinte oltre, e del recipiente, e degli millanti. Ogni divario fa temere gran sconcerti, onde prima di decidere a favore la una tale linea, si vorrebbe che alcuno ci dimostrasse la vera corrente, posta la quale sieno per equilibrarsi le forze dei torrenti, e del recipiente resistendo fino i termini della giungla. Dopo tutte queste ricerche pensino ancora di provvedere alla navigazione, che essendo di una importanza somma non conviene lusingare le provincie colla sola speranza, che sarà facile il ripugnarvi. Finchè non si porra una chiara questa proposizione, combatteremo con varie parole, e nasconderemo il vero sotto gli equivoci, e sotto l' oscurità, che sono il rifugio delle persone ingegnose, che hanno il torto. Qual gloria sarebbe mai di vincere per inganno una causa, e di rovinare con un progetto due provincie intere?

Dopo tutte queste riflessioni mi par facile al decidere da qual parte sia la morale certezza, e la probabilità, e quale intrapresa sia

più conforme all' umana prudenza , e quella delle linee superiori , e quella di Primaro . A buon conto la natura , che studiamo gl' Idrostatici ilimitare quanto più possono , si mostra dischegata a favore del Primaro . Ciò manifestamente si scorge ; imperocchè supponiamo tutti questi ostacoli , che l' arte , e l' industria ha costrutti , e vedremo se le acque prenderanno il corso per una linea superiore , o per una linea , che poco si scosti da quella di Primaro . E' vero che non bisogna abbandonare affatto il corso delle acque alla semplice loro inclinazione , ma è vero altresì che è precelto di tutti quelli che sanno , il secondarla , non violentarla . Nella linea di Primaro si tratta di usare terreni , come naturalmente sogliono essere , cioè lontani dalle ghiaie , e dove portano materie omogenee , e se restasse qualche dubbio sulla sufficienza delle pendenze , potrà l' esempio d' altri fiumi dar qualche regola , e laue per maggior sicurezza dell' operazione . Per lo contrario colla linea superiore si raccolgono i torrenti assai sparsi di ghiaia , che che ne dicano in contrario i fautori di questa linea , e quand' anche la ghiaia non vi fosseva presentemente , tale e la differenza d' altezza tra gli alvei degl' influenti intersecati , e l' alveo del recipiente , che vi giungerebbero allora per la pendenza accresciuta . Non si tratta di delinire quale pendenza esigono i torrenti nelle circostanze in cui ora sono , ma in quelle che non conosciamo ancora . Quali saranno le corrosioni , le tartarughe , che dovendo arguire per le disposizioni delle materie , giacchè , come insegna il Guglielmini ( Cap. IX Prop. V. Nat. de' fiumi ) quando un influente porta ghiaia nel recipiente , oltre che il fondo dovrà elevarsi nelle parti superiori , sarà obbligato il recipiente a mutar direzione faccndo l' influente ogni sforzo per allungare il suo corso . Si consideri ancora se più facile sia conservare la navigazione tra Bologna , e Ferrara nel progetto del Primaro , e in quelle della linea superiore , e come meglio potranno mantenersi canali perenni nel territorio posto alla destra di Primaro nel uso di molini , o ad altri comodi tanto necessari al sostentamento degl' abitatori . Ci promettiamo che ci penseranno poi , ed hanno ragione di non pensarci ora , mentre non sanno qual fosse per essere l' ente di una sì coraggiosa intrapresa . Si può ora ripetere ciò che in occasione della linea del Trebbie disse il Guglielmini , che nell' eseguirlo sarebbe un operare alla cieca , e che tale intrapresa non ha esempio , che possa dar norma . Disse pure lo stesso Eustachio Manfredi nel suo compendio contro la linea Corbelli , cioè che la natura non ci somministra in alcun luogo un esempio che possa servirci di regola . Ella ci ha dimostrato colla direzione univocata de' fiumi della Romagna verso il Po , che il Po , e non il mare ebbe alla un vista per lo ricovero de' medesimi . Che d' unpo della spina , in quale come abbiamo altrove accennato , rende l' impresa



moralmente impossibile per rispetto alle forze di quelle provincie, che dovrebbero effettuarla? Almeno nel Primaro si potrebbe procedere con maggiori cautele, e non avventurare un'intera operazione al pericolo d'essere inutile, oppure dannosa. Propone il Gagliellini in una scrittura inedita, che fu presentata all'Assunteria delle acque l'anno 1709, di valersi del Primaro, come della sola linea restituibile fra quante erano state proposte alla destra di Reno. Che se nelle circostanze d'allora meritò la linea del Primaro la preferenza sopra le altre linee, con più forte ragione dovremo noi pure accordarla, e per gl'abbreviamenti proposti, e perchè Reno giunge ora in Primaro per una via più breve, onde si avrà bisogno di minere ceduta. Consigli pertanto il Gagliellini, d'introdurre prima il Lamone in Primaro per la stessa via, per cui vi entrava nel secolo scorso, e dopo osservare se il fondo si alzasse, e quante, e similmente si diminuisse la maggior altezza dell'acque. Osservato il buon effetto, si dovrebbe procedere all'inalveazione degli altri fiumi a parte a parte, e ripetendo ad ogni nuova inalveazione le osservazioni suddette, se l'esperimento fosse sempre favorevole a quelle che restassero da farsi, si avrebbe un rimedio reale, e si correggerebbe in qualche parte l'errore commesso, in separare le acque de' nostri fiumi, da quelle del Po. Osservi ciascuno con quale riserva parli il primo Idrostatice, che abbia avuto l'Europa, e confronti il suo dire con quello de' nuovi progettisti, e poi decida se la confidenza di questi assai, o da troppe coraggio, o da maggior cognizione.

*Eustachio Zanotti.*

## DIFESA DEL CALCOLO

ESITO NELLA SCRITTURA CHE HA PER TITOLO

RIFLESSIONI SOPRA LA CAPACITÀ DEL CAVO BENEDETTINO  
CONTRO LA SCRITTURA DI RISPOSTA DEL P. LECCHI.

## PREFAZIONE

Desidero che a tutti sia palese, come che sappia esserlo a molti, aver io colla precedente scrittura dichiarato il mio sentimento sulla capacità del Cavo Benedettino non per voglia, che avessi di accendere nuovi fuoj, ma per ubbidire agl'ordini di Monsignor Commissario, e per compiacere alle premure stesse del padre Lecchi. Questa volta io scrivo per soddisfare a me stesso, e per giustificare la mia condotta, e rimuovere una calunnia cui forse direi a credere, se non ne facessi risentimento di avere meritata. E in vero, quella interpretazione può darsi alle parole del padre Lecchi, di cui potassi io essere contento. Egli direbbe di volere colla sua risposta calmare quell'ondeggimento, nel quale secondo le vecchie favole si vorrebbe veder naufragato il Cavo Benedettino vecchio, e nuovo; e pare anzi che si dolga d'essere chiamato all'esame per una via non più battuta da' contraddittori del Primario. Per dissipare ogni ombra di colpa, che mi si volessa apporre, e dargli qui raccontare, e si farà brevemente, onde abbia avuto origine in questi ultimi tempi la controversia. L'hanno scorso trovandosi su vista Monsignor Commissario, e un giorno passeggiando verso sera lungo il Cavo Benedettino in compagnia del sig. Marisratti matematico sopravvedente delle acque Bolognesi, e del perito Bonacconi, mosse quest'ultimo il dubbio sulla sufficienza della capacità di quel Cavo, protestando di non essere persuaso che fosse atto a contenere tutte le acque superiori. Tanto a lungi che il dubbio paresse strano, che il Matematico approvò quanto avea detto il Perito, indi rivolto a Monsignore merita, disse, il dubbio proposto sia diligente, e maturo esame, se sarei in grado di fare arguta a favore di questo Cavo. Non è da dubitare se il sentimento di due dotti, e sperimentati Professori impegnasse tutto l'ardente zelo di Monsignor Commissario trattandosi di un punto, da cui doveva principalmente aspettarsi il buon esito di

tutto il sistema. Non tardò egli a rendere consapevole il padre Leocchi di ciò, ch'era posto in questione raccomandandone a lui la disamina. Dopo qualche tempo, avendo la S. Congregazione ricevuti alcuni fogli del padre Leocchi, con alcune sueve proposizioni sopra i lavori da farsi, i quali non erano del tutto conformi a ciò, che era stato prescritto nel Voto, ordinò che il padre Leocchi stendesse un piano di tutte le operazioni, e per maggior cautela nelle risoluzioni da prendersi, laggiù a Monsignore di sentire il parere d'altri Matematici. Allora fu che il padre Leocchi compose le sue memorie, delle quali la terza altra non contiene, che gli argomenti, co' quali vorrebbe dimostrare la capacità sufficiente del Cavo. Compito le Memorie il sig. Marascotti, ed io fummo da Monsignore deputati all'esame richiesta dalla S. Congregazione, avendo il padre Leocchi promesso non che approvata tale deputazione. E seguiti da noi gli ordini supremi con quella diligenza, e sincerità che ad uomini onesti conviene, ebbe io la disgrazia di opusare diversamente dal padre Leocchi, intanto che il sig. Marascotti dichiarava di rimanere dubbioso, e incerto. Ecco il delitto, per cui talora s'immagina di avere in me sospetto il reo disegno di rinverire le antiche favole, ed ecco la ora non più battuta de' Contraddittori del Primario. Che più? si vorrebbe far credere la questione affatto nuova, ed omessa da' signori Matematici Ferraresi.... e riservata la scoperta del nuovo problema all'ingegno d'altra scrittura. A dir vero, non mi era aspettato d'incontrarmi con uno Oppositore così risoluti, il quale si arrischiava di asserire con tanta franchezza una falsità così manifesta. Sono pieno le passate scritture del timore, e più tosto dalla persuasione, in cui erano i Ferraresi, che il Cavo fosse troppo ristretto. Il Bertaglia (Esame del Voto Cap. V. a IX. Par. I.) espone ancora la sverghosa angustia del Primario stabilita dal Manfredi di pertiche 20, oppure 25. Che se egli giudicava troppo ristretto il Primario colla data altre acque non potrà mai ricevere, che quelle del Cavo, dovrà lo stesso giudizio appartenere egualmente al Cavo Benedettino. Senza però che bisogno vi sia di questa indagine, che avrebbe potuto sfuggire di sotto gli occhi del mio Oppositore, abbiamo altri passi, che apertamente dichiarano, e mettono fuor d'ogni questione, qual fosse il parere del Matematico Ferrarese. Il Cavo Benedettino (Cap. IX. Part. I.) non sarà di gran lunga di quella larghezza, che alle acque di Reno innestato oltre quello della Savena, e degli altri torrentelli, e toglie, che in esso si vogliono sia accomodata. E in altro luogo (Cap. V. Part. II.) Quando il Reno si avrà fatto la strada di entrare in Primario incassato, concorrerà, rifuso di pianta la argomentazione così del Benedettino come del Primario, trasportandole indistinta per dare al corpo dell'acqua quella larghezza

*che gli è dovuta, e che non ha di gran lunga il Primato, nè il Canto.* Dopo questa testimonianza, come potrà il padre Leechi sostenere, che la questione sia affatto nuova? Io non tanto mi meraviglio di lui, che ignori la Storia delle nostre controversie, che più non mi sorprenda, la ignoranza quelli, che a lui stanno d'intorno, e lo consigliano, e lo diriggono, de' quali alcuni dovrebbero almeno ricordarsi di avere essi avuta gran parte nelle risoluzioni fatali al Caro Benedetto, onde essere più cauti in avvenire per non significare il pubblico bene all'impegno di sostenere gli antichi loro pregiudizj. I fatti si rendono a tutti palesi, pure non tutti giudicano ad un modo, prevalendo sempre alla ragione l'affetto per quel partito, che una volta si è preso. A me basta d'essere giustificato presso chi giudica onestamente. Del resto poi io non curo nè i rimproveri, nè i clamori popolari, come non curo il disprezzo, con cui sono trattato nella Risposta del padre Leechi, a cui anzi mi dichiaro deluso di quella libertà, che ho poi usata scrivendo quest'apologia, e che riesce assai comoda a chiunque abbia occasione di contraddire, massimamente se accade ciò, che a me spesso è accaduto, di dover dimostrare che una conseguenza sia maleamente dedotta, che un fatto allegato sia falso, le quali espressioni paiono per se stesse innocue, e poco meno che ingiuriose, oppure non si potrebbero omettere senza far torto al vero, o senza pregiudicare al merito della Causa. Il prudente lettore dovrà attenersi alla forza delle ragioni, dalle quali necessariamente dev' dipendere la decisione della controversia.

## CAPO L

*In cui si dimostra la verità del principio assunto, che un fiume recipiente si vada dilatando col ricevere i fiumi tributari.*

Sarà alquanto prolisso nel trattare l'apologia del mio calcolo sulla capacità del Caro Benedetto, del che però mi scusa abbastanza l'importanza dell'argomento, e l'obbligo, e l'obbligo alle opposizioni di uno scrittore, che di gran lunga non studia a brevità. Incomincio al padre Leechi dichiarando i Prop. I. Par. I. non una meraviglia, come mai ad uno scrittore ch'egli venera, ed ama un sfuggito dalla penna *che tutti non sono in questa massima, che dilata col tempo allor con qualunque altro, che cresce nuovo influente, e aggiunge poco a che tutti convergono nella sentenza contraria.*

Chi ha letto la mia scrittura (Riflessioni se) non ha bisogno di maggiore schiarimento, e intendere senza altro comment, che io parlo di un alveo di una capacità proporzionata al corpo d'acqua, che

altre vi serve, la quale espreità secondo il sentimento comune, dovrà poi dilatarsi per l'aggiunta di nuove acque. Il padre Lecchi non la intende così, e sopprimendo un'altra più spaziosa che non richiede il bisogno, si prende l'incomodo di provare, che possa ricevere un'influenza senza punto dilatarsi. Di una mia proposizione particolare, ne ha fatto una proposizione generale. Ciò che ho detto di un'alveo proporzionato alle acque che porta, e di una sezione viva, lo tradisce a qualunque sezione fosse pur anche maggiore del doppio, e del triplo di quella morsa, che può contenere il fiume. Per cotale sezione non apparisce certamente alcuna necessità di dilatarsi, come apparisce per l'altra. Dia chi vuole un'occhiata alle prime pagine della mia scrittura, e veda che ho parlato nella proposizione che sia l'alveo proporzionato alle acque del fiume, e che era non tanto linguaggio, perchè altro sebermo non trovo, che mi sompi dagl'argomenti dell'Oppositore. Lascio poi ad altri decidere se questo sia il metodo da tenersi per conoscere il vero in una controversia, e per far scelta del buono in un affare di tanto rilievo. Che questo sia stato l'artificio del mio Oppositore il dimostrano le testimonianze da lui addotte di diversi autori, le quali per altro modo si oppongono al sentimento mio, avendo essi se' lunghi tratti parlato di un'alveo, di una sproporzionata larghezza. Ciò non ostante ha potuto il mio Oppositore abbellire con molte testimonianze la sua scrittura, e imporre a quello, che senza esaminare il giusto senso delle parole si lasciano sorprendere dal celere nome degli autori.

Cita la prima lingua Gabriello Manfredi (Scheda scrit. del Bertaglia §. 25) *Nel vediamo frequentissimamente fiumi minori sboccare in altro maggiore, senza che il recipiente.... non allargato.... avendo la natura altri mezzi di far passare per un istesso, istantissimo, ed anche per un'alveo più stretto maggior quantità d'acqua (finchè l'innanzi non arrivi ad una mole molto grande) senza notarsene neppure di un pelo la larghezza. I mezzi de' quali la natura spesso volte si serve, sono fra gli altri l'escavare qualche poco il fondo, il facilitare qualche poco la superficie, il rendere qualche poco più vive le parti laterali del fiume, se ve n'erano di quelle, che fossero più inerti, e non operanti al discarico delle acque, e sopra tutti gli altri l'alzar quanto basta la superficie. Vediamo come funziona contro di me questa dottrina. Dice il Manfredi una mole molto grande, onde per far valore questa espressione conviene definire se sia molto Reno, che al Reno si aggiunga sia una mole d'acqua piccola, e grande. I mezzi de' quali la natura si serve indicati dal Manfredi, rispetto alle parti più inerti, e non operanti, abbastanza dimostrano che la sezione del fiume non dee riguardarsi come viva, che se*

fosse tale, e fosse proporzionata al corpo d'acqua fluente, sarebbe necessario che scavata, o con gli aratri, qualche alleanza di superficie, per cui come insegna in più luoghi il Caglielmias, verrebbe talto l'equilibrio tra la forma dell'acqua, e la resistenza del fondo, e delle ripe, ed obbligato l'altro non solo a profundarsi, ma ancora a dilatarsi. A questo modo la intese pure Eusebio Manfredi parlando del Po di Venezia rispetto alle salse, in cui era l'anno 1577, le cui acque andavano cresciendo a proporzioni che intormentiva l'alveo di Primaro (Raccolta presente Tom. V.) *Il Po devotto alzarsi finché non fu debitamente scavato, e allargato a misura del corpo d'acqua, che in esso si andava aumentando.*

Cita in secondo luogo il Castelli, il quale racconta (Tom. III. presente raccol.) di avere osservato che quando aprivan, e quando chiudevano la chiavica di Barana, non si vedea alterazione sensibile nel pelo delle acque di Fanaro, non alquanto di imperfezione, non dilatazione maggiore, e quindi ne deduce, che il medesimo debba succedere nel Po grande, quando vi fosse introdotto Reno. Potrei contrapporre aver detto lo stesso Castelli; *il tomo suddetto di questa raccolta; La verità è, che mettendomi Reno nel Po, sarebbe sempre alquanto alle volte maggiore, e alle volte minore, secondo che troverà, o con maggiore, o con minore corrente il Po.* Potrei contrapporre, che il Castelli non ebbe difficoltà di avvertire un'alterazione del pelo del Po per l'aggiunta di Reno di oncia  $4\frac{1}{2}$ , come risulta da' suoi calcoli, pure io voglio un *lucur* da parte i calcoli, e le teorie, che il padre Lecchi disprezza quanto non sono a lui favorevoli, e solamente domando se sia lecito inferire, possa ancora che fosse inenarrabile l'alzamento in Fanaro per la scela di Barana, e per Reno in Po trenta volte maggiore di Reno, che debba poi rendersi egualmente inenarrabile in Reno, e cui si aggiunga con mezzo Reno. Che più? aggiunte il padre Lecchi, *afferma il Castelli, che il Fanaro anzi che gonfiare il Po, l'ha piuttosto ridotto magro, perché egli è andato vedendo molti renaj, e molte isolette cresciute nel suo letto per mancanza di acque sufficienti a portar la materia delle piene in tanta latitudine. Mostrano pure i renaj, e le isolette che le salse non erano vive, e il disfacimento loro dimostra pure accrescimento nella capacità della salse, il quale accrescimento se era necessario al maggior corpo d'acqua, in mancanza de' renaj, e delle isolette, avrebbe supplite la corrosione del fondo, e delle ripe colla dilatazione dell'alveo.* Ora saranno questi renaj, e queste isolette nel Cato Benedettino? Ostarà forse *lucur* del rinoceronte, e intanto renderà impedita una sezione per se stessa troppo angusta?

Cita in terzo luogo il Caglielmias (Nat. de' Rom. Cap. VIII.) *Sono gli alvea dei fiumi quasi sempre più larghi di quello, che richiede*

*di bisogno delle acque che portano. Ho detto io pure lo stesso (Riflessioni ec. §. 1.) e l'ho ripetuto (§. 4.) Segue il Gaglielmaj. E però molto della saporatura, che loro sia ristretta l'alveo considerabilmente senza veruna alterazione del loro pelo, sì che non accadrebbe se le venissero fossero vive. Con qual coraggio può il padre Leocchi oppormi queste parole del Gaglielmaj, delle quali io posso con tanta ragione valermi contro di lui, imperocchè assai gli alvei quasi sempre maggiori del bisogno, non dobbiamo meravigliarci se un qualche fiume siasi introdotto in un recipiente, senza che siasi veduta una manifesta, o generale dilatazione. Molte cause, come ho detto nella precedente scrittura, possono concorrere a dilatare più del dovere una sezione, che fosse proporzionata alle acque del fiume, e non ricordo i nomi da' quali si serve la natura per restringerla egualmente presto, ma segue che ogni alveo, parlando in termini generali, debba essere più largo del dovere. Questa dottrina non può applicarsi al caso nostro. Si tratta di un cavo fatto non dalla natura, ma dall'opera degli uomini, che appena conseguito restò privo della maggior parte di quelle acque, che erano a lui destinate, e che non ha mai ricevuto tutto intero il corpo d'acqua di Reno, che nel tempo dovrà poi ricevere, quando saranno interritte le valli superiori. Con quale qual concorrenza, o quel rapporto può mai avere il nostro cavo cogli alvei de' fiumi stabiliti di corso, onde sia poi lecito il concludere, che essendo questi generalmente più larghi del bisogno a ragione delle vicende, alle quali tutti i fiumi sono soggetti, debba anche il cavo scavato per opera degli uomini godere delle stesse prerogative? Non valendo il confronto de' fiumi a provare una soverchia larghezza nel cavo, egli è un supporre ciò che è in questione, se si pretende che per la soverchia sua grandezza possa ricevere la Savona, e l'Idice senza punto dilatarsi. Si notino in oltre le parole del Gaglielmaj, il che non accaderebbe se la sezione fossero vive; e ciò vuol dire, che come non può restringersi un alveo, le cui sezioni fossero vive, così non potrebbe aumentarsi il corpo d'acqua senza che succedesse qualche dilatazione nell'alveo. Lo stesso dovrà dirsi del Cavo Benedettino, la cui capacità essendo assai sopra rispetto al Reno solitario, dovrà dilatarsi dopo il concorso della Savona, e dell'Idice. E quando mai si concedesse, ciò che non può concedersi, che la capacità del cavo fosse sufficiente, e preparata alle acque non solo di Reno, ma di Reno unito alla Savona, e all'Idice, sarebbe non pertanto da temersi una corrosione presto che generale negli argini, dacchè per legge della natura gli alvei dei fiumi non più larghi, di quello che richiede il bisogno delle acque che portano. Da tutto questo discorso se ne inferisce una conseguenza affatto contraria all'intenzione del mio Oppositore, secondo*

manifesto, che per l'avvio dato dal Cagliomini, conviene nello stabilire la soperchia di un'altra da costruirsi abbondant, e non scarseggiare nelle misure.

Mi rimane a rispondere a due altre opposizioni, nelle quali compare in scena l'ab. Grando, secondo cui può succedere, che un fiume influente non accresca l'altezza dell'acqua nel recipiente, e che talvolta la scemi per ragione della velocità accresciuta. Questo caso, che da molti celebri Autori viene riguardato puramente come metafisico, non potrebbe servir di regola, se prima non si dimostrasse con qualche probabile ragione, che dopo l'ingresso della Savena, e dell'Idice, tassa per crescere nel riempimento la velocità quanto abbisogna a produrre un tale effetto. In riguardo poi all'osservazione del Po delle Fornaci, si vuole mantenere presso a poco la stessa larghezza dopo la diramazione del Po d'Arano, oltre che il fatto niente prova per un dubbio assai ragionevole, che la scassa fosse più larga del bisogno, conviene ancora avvertire, che la vicinanza dello sbocco in mare rispetto al Po mette i fiumi in circostanze talmente diverse, che non si può dagli effetti dell'uno argomentare ciò, che sia per succedere nell'altro.

Altre prove si danno dall'Oppositore (Prop. 2. Par. II.) che egli riguarda come dedotte dai fatti della natura, alle quali parmi questo il luogo di rispondere. Per dimostrare che il maggior corpo d'acqua prevale l'aumento della velocità, e della profondità ed insieme dell'aumento della larghezza, adduce un'osservazione di Eustachio Manfredi. Si vede (infatti sopra le ossa del Fe ec. §. 80.) che il Po sopra lo sbocco di un influente, gonfia alquanto indi poco sotto alla orona dello sbocco, in vece di alcuni vasi, si abbassa, e da nuovo si rimette ad altezza eguale o maggiore di prima. Il Manfredi non dice ad altezza minore, del che non può essere pienamente costante il padre Leechi, Quasi l'osservazione non è comprovata con attuali misure. Racconta il Manfredi ciò, che gli è accaduto di vedere, e di conoscere alla semplice vista, pur non ostante io voglio concedere, che debba molto valutarla una semplice osservazione oculare di un sì valente, ed esperto idraulico, e intanto averli potere che almeno mi dicano, non essendovi esperienza, che mostrasse essere il fatto costante per tutti gli influenti, come avverte l'abate Grando (Nota XIV. alla Memoria in favore de' Bolognesi) quale sia per essere l'evento del Cavo Ramadattum dopo l'ingresso della Savena, e dell'Idice, cioè se l'altezza dell'acqua si farà eguale, o maggiore. Vorrei inoltre sapere, se le vicende che succedono presso lo sbocco dicano regola per tutto il corso inferiore del fiume, sicchè per tutto dopo l'ingresso dell'influente, debba poi mantenersi la stessa altezza d'acqua. Se almeno vi fosse che desiderasse sopra di



cio qualche notizia più accertata, abbiamo il modo di soddisfarlo. In occasione delle piene del Poaro sopraggiunte in tempo che il Po era pieno, si è osservato a Lagoscuro, cioè in distanza dello sbocco di miglia 12 un allargamento d'arco 6 in circa, come asseriscono i testimoni pretici sommati giuridicamente nella visita Borromea (Sommaro N.º 9.) onde apparisce, che le vicende, e gli svedgiamenti osservati presso lo sbocco, vanno a terminare coll'allargamento del pelo corrente.

Soggiungo il padre Locchi, ma quanto al dilatamento già il fatto dimostra, che il Poaro non avea sensibilmente allargato l'alveo del Po. Dove ha egli trovato questi fatti? Dopo le molte, e diligenti osservazioni eseguite nella visita del 1719, 1720, Eustachio Manfredi si esprime a questo modo (Infermae ec. §. 12.) *Non si nega però da noi quell'allargamento artificiale che nasce dal ritiramento, che si fa degli argini per difenderli dalla corrosione, e se si parla in questo senso, si crede che l'allargamento seguita prerogiva al restringimento . . . Ma parlando delle mutazioni naturali, stimiamo molto verisimile, che da molto tempo in qua il Po non sia universalmente allargato, né universalmente ristretto, ma si mantenga in un medesimo stato.* Il Manfredi non porta alcuna fatto comprovato contrarii mutue, ed anzi ha dette precedentemente, che si richiederebbe un'infinità d'osservazione . . . ad effetto di dare un giudizio ben fondato. Altre non fa egli che dichiarare la sua equanimità in riguardo alle mutazioni naturali ricordate da molto tempo in qua, essendo già persuaso, che in riguardo alla distanza dagli argini, l'allargamento seguito nel Po prevaleva al restringimento. Vedremo in altro luogo qual fosse per questo allargamento del Po, il sentimento del Cugliuini, il quale non discorde punto da ciò, che leggasi nel voto Ravera (§. 62.) *A proporzione delle nuove acque che si sono andate introducendo, il ramo di Fossato, si è profundato, ed allargato.* Lo stesso era stato detto dal Cassini dopo la visita Borromea (Raccol. presente Tom. IX.) *È nota l'ampiezza maggiore, che con continuamento acquistando colla corrosione delle ripe, e della profondità maggiore, che in qualunque altra visita si sia mai trovata il Po ec.*

Veniamo al paragrafo, che incominciò. Il mio dotta Opponentè pare che non ammetta questo principio, dimostrato dal dottissimo, e sperimentatissimo sig. Manfredi, cioè che nel congiungimento di più bifolli in un alveo, prevaglia al maggior corpo d'acqua l'aumento della velocità, e della profondità. Questa dimostrazione del Manfredi non se in qual parte del mondo si ritrovi, e certamente dai poeti precedenti non si raccoglie ciò che vorrebbe il padre Locchi, fatto per l'aumento della velocità nel congiungimento, la stessa manie-

dopo il congiungimento di più influenti. Che se per prevalenza della velocità, intendiamo che la sezione nel recipiente dopo la confluenza non cresca con quella proporzione, non così cresce il corpo d'acqua per l'aumento che riceve la velocità, non vi è contrasto sopra di ciò, e dopo aver io accettato ne' miei calcoli la sola parabolica, è assai manifesto essere io persuaso di questa verità; e perimente, se per prevalenza della profondità intendo il padre Lecchi, che s'alza bensì il pelo d'acqua sopra il fondo, ma che poi debba col tempo abbassarsi il fondo più che non s'alza il pelo della piana, anche in ciò non sarò mai per contraddirlo, e non credo nè manco d'aver io detto mai cosa alcuna, che dia occasione al padre Lecchi, di fermare un rimprovero. Dichiaro in fine, che non ammette qualsiasi opinione scolastica. Disapprovo le opinioni moderne, che si trattano delle scelse per esercizio de' giovanetti, e protesta di non accettare l'opinione del Gennetè. Il bello si è che il Gennetè ammette un principio assai più moderato, perchè sebbene supponga che l'acqua non s'alza sensibilmente in un canale per una quantità d'acqua eguale, che vi s'aggiunga, non ha però detto mai che s'abbassi il pelo, e che perciò si restringa la sezione, come risulta dal calcolo del padre Lecchi nella sua terza memoria per l'unione di Savena col Reno. Nel fine del paragrafo dice, che il Castelli, il Guglielmio, il Grandi, il Manfredi hanno prima del Gennetè stabilito per massima certa, che prevaglia al maggior corpo d'acqua l'aumento della velocità, onde parrebbe che questa semplicemente fosse l'opinione del Gennetè, e fosse prima insegnata da' prelaudati maestri, e pure ha detto da principio non essere l'opinione del Gennetè approvata dal consenso degli Idrostatici. Se l'hanno approvate i predetti maestri, che si ha mai a pretendere di più? Il fatto si è, che i predetti maestri, e il Gennetè non parlano tutti ad un modo. E come mai si può tener dietro ad una Scrittura, che dice, e poi si contraddice; che da una proposizione particolare, ne deduce una generale; a cui fanno giuoco i doppi sensi delle parole, e si perde a provare, che che non è in questione per far pompa di bella dimostrazione.

Non mancano al mio Oppositore osservazioni favorevoli, al restringimento delle sezioni dopo l'ingresso di qualche influente, e per raccogliere tutte quelle eh' egli dà separate in più paragrafi, si restringa, dice egli, la sezione nel Po dopo di avere ricevute al Ticino, l'Adda dopo il Brembo, la Sannoggia dopo il Lavino, il Reno dopo la Sannoggia, la Quaderza dopo la Coma. Nota in oltre, che i fiumi presso la loro origine, cioè fra' monti sono incomparabilmente più larghi, che nelle pianure, del che niuno può maravigliarsi, a cui sia noto, che i fiumi correndo in ghiaia, non hanno altro proporzionato alla portata delle acque loro, e serpeggiando or qua, or

li, non concedono alle ripe una giusta, e conveniente distanza. Sopra ciò si esprime il Cuglielmini nel seguente modo (Raccolta presente Tom. I) *I torrenti vicino alle monti non vogliono limiti alla loro larghezza. . . e benché molte volte abbiano ampiezza d'alveo sovrabbondante al bisogno, nulladimeno corrodono le ripe de' campi, e dentro quelli si trovano letto* Cuius a noi, soggiungo il padre Lecchi, se fosse vera la massima che si dilataste l'alveo del recipiente per qualunque influente. Non estremano i fiumi tutti di una sterminata grandezza. Al che risponde, che sarebbe sterminata la grandezza, se la sezione del recipiente dopo la confluenza divenisse eguale alla somma delle sezioni de' fiumi confluenti. Ho detto che l'alveo si vada dilatando con quella proporzione, che vada l'aumento delle acque, ed insieme della velocità. Che posto, i fiumi non potrebbero essere se non più, nè meno di quello che sono. Valendo il Barattieri (Raccol. 16da pag. 14a.) stabilire la proporzione tra la portata del Po, e quella di Reno, e paragonando l'estensione di tutto il paese che scola nel Po, coll'estensione del paese che scola nel Reno, stabilì detta proporzione di 36, ad 1, onde suppone il Po trentasei volte maggiore del Reno. Non è grande il divario se facessi il calcolo sulle misure delle sezioni dell' uno, e dell' altro, applicando alle altezze la scala delle velocità o triangolare, o parabolica. Con questo metodo la proporzione risulta, e risultar dee alquanto minore per essere così non raro, e forse non mai avvenuto, che nello stesso tempo tutti i fiumi tributari in piena entrino in Po, il qual supposto s' include nel metodo del Barattieri. Non è dunque cosa da aspettarsi cotesta sterminata grandezza de' fiumi, posto quell'aumento della capacità, che abbiamo detto dover seguire dopo l'ingresso di ciascun influente. Per riguardo a queste grandezze, ci aveva il padre Lecchi, che il Danubio è più largo, e profondo del Po, il Po del Ticino, dell' Arno, e del Reno. Tutto ciò egli concede, purché non si creda che sieno più larghi per ragione de' fiumi tributari, altrimenti contraddirebbe a se stesso. Quale sia poi la ragione per cui acquistino così tanta larghezza, prenda a indovinarlo chi vuole.

Ritornando alle confluenze de' fiumi riferite di sopra, ove si osservò restringimento nella sezione inferiore allo sbocco, avrei desiderato che il padre Lecchi avesse prevenuto il dubbio, che potrebbe nascere per la circostanza delle sezioni, le quali essendo state misurate a tutt' altro fine, forse non sono atte a decidere la presente questione, che richiederebbe alcune particolari avvertenze. Sarebbe stato opportuno indicare la figura delle sezioni, per dare a conoscere qual sia l'alveo inferiore, quale alveo da cui, più che dalla distanza degli argini, debbasi valutare la capacità del fiume. Nel libro (Informazioni ec.) si descrive la larghezza di Reno misurata sul pelo basso

corrente, prima dell' ingresso della Sammoggia, misuro piedi 10 della larghezza misurata nello stesso modo sotto la confluenza, dal che pare se ne deduca dilatazione, e non restringimento dell'alveo inferiore. Un'altra avvertenza ci viene suggerita da Eustachio Manfredi, il quale dopo di avere (Annot. I. Cap. IX. Nat. de' fium.) descritte le larghezze osservate in Po sopra, e sotto la confluenza del Ticino, ed altresì quella del Tisone, e avendo trovata minore delle altre la larghezza del Po sotto la confluenza, aggiunge *Per fare esattamente simili confronti, converrebbe prendere le larghezze minimo de' fiumi, e dell'altro, affinché i due, trovati non si potessero attribuire alle irregolarità delle stesse larghezze*. Veda il padre Lecchi, se le sezioni sopra le quali fonda i suoi rami, sieno conformi al precetto di Eustachio Manfredi. Per meglio conoscere la verità di questi confronti, basta tradurre il metodo tenuto dal padre Lecchi, all' esatto d' altra proprietà de' fiumi. Sia per esempio da determinarsi la pendenza. Non Parlo per quanto fosse adotto, ed inasprito, presumerebbe di determinarla nel semplice confronto di due punti presi nel fondo, o poco distanti fra loro, imperocchè la pendenza così trovata, potrebbe a cagione delle irregolarità de' fondi risuonare di gran lunga maggiore, e minore della vera pendenza ragguagliata, e potrebbe esser anche in senso contrario, indicandoci un fondo arditivo. Chè per tale confronto combinatezza, che il fiume corre all' insù, avrebbe per questa teoria un fondamento tanto vado, e incerto, quanto può ora tentarsi d' averlo il padre Lecchi per la sua.

Dopo tante testimonianze de' più celebri Autori maleamente interpretati, e dopo alcuni fatti equivoci osservati ne' fiumi conchiude: *La natura di noi più accorta ha voluto di mano in mano restringere le sezioni de' fiumi, quantunque accresciuti da tanti influenti*. Lanciamo per ora da parte qualunque ragione si di teorica, che di pratica, e discorriamo nel seguente modo. O questo nel restringimento è un effetto generale, e costante delle cause naturali per tutte le confluenze de' fiumi, e è particolare. Se l'effetto è particolare, perchè talvolta si restringe un fiume dopo la confluenza, e talvolta s' allarghi, non dispoio affine di provvedere alla sicurezza dell' opera nel costruire un nuovo Cavo, proporsi il caso più vantaggioso, che è quello della dilatazione. Ma via concediamo che sia la legge generale, e costante per tutte le confluenze, domando poi se il restringimento si faccia per ora, o diacento perche sotto lo shock dell' influente, e per tutto il corso inferiore del fiume. Se mai la legge consistesse nelle sole cote, o diacento perche, si ridurrebbe molto a poco la sicurezza del Cavo Bonadattino. Dunque mi conviene supporre per la pretesa inadempita di tutta il Cavo, che questa legge della natura generale per tutti gl' influenti, e perpetua per tutto il corso inferiore

dal recipiente. Ammaestrato per tali insegnamenti, mi conviene cancellare dall'animo ogni idea renduta già famigliar coll'uso della ragione. Mi propongo alla mente il Desabio suo de' maggiori fiumi d'Europa, che dalla sorgente al mare scorre per una lunghezza di due leghe, raccogliendo per via un gran numero di torrenti, e di fiumi. M'immagino che poco lungi dalla sorgente, sia presso a poco eguale al nostro Reno, indi si vada restringendo ogni volta che riceve un influente. Certamente prima di giungere al mare, sarà divenuto come un fosso da traspasar con un salto. Vedendo un fiume in pieno, dovrà credere che sia scarso, e povero d'acqua, dopo che l'abbondanza porta decremento nella siccità, e per lo contrario, essendo basso il pelo corrente, dovrà concludere che allora vi concorra un diluvio d'acque, per cui sia ridotto il fiume in quel numero stato. Questo sono le conseguenze, alle quali mi condurrà l'idrostatica del mio Oppositore. Ho inteso dire più volte da alcuni erisopetati, che lo studio guasta la testa degli uomini. Ho sempre creduta una tal massima suggerita dall'amore per l'uso, e nudrita perciò dall'ignoranza, ora mi avveggo che ha qualche senso di verità. Prima che vi fossero istituti d'idrometria, e fossero stabiliti alcuni regole coll'aiuto della geometria, della meccanica, e della fisica ogni indisciplinato, e grossissimo uomo avrebbe saputo, e naturalmente conosciuto che l'alveo di un fiume col ricevere maggior copia d'acque non può farsi più piccolo.

Quantunque un simile col semplice lume della ragione decidere la proposizione contraria, pure non voglio trattenere un gazzer d'argomento, che presso a molti vale più della ragione. Varrà esponendo alcune testimonianze di diversi Autori, alle quali molti altri potrebbero aggiungerne per dimostrare, che non senza fondamento abbia io profittato nelle scritture (Riflessioni ec.) Tutti convengono che debba col tempo allargarsi qualunque alveo che riceva nuovo influente, perchè però le mie parole sieno prese in quel senso secondo cui hanno parlato gli Autori, e che si renda palese, e chiaro, e manifesto a chiunque, non ricusi di leggere la mia precedente scrittura.

Il Cartelli (Cartell. II. Prop. IV. Dimostra. Geom. §. E qui bisogna raccontare che avendo preparata diversi sifoni eguali per modo che sgorgasse da ciascuno la stessa quantità d'acqua entro un canale, se ne osservarono altezze diverse nel canale, e sempre maggiori secondo il maggior numero de' sifoni aperti. Aggiunta all'acqua di un sifone, l'acqua di tre altri sifoni, l'altezza si fece doppia della prima, ed aggiungendo altri cinque sifoni, l'altezza si fece triplice, e coll'aggiungerne altri sette, l'altezza cresceva il quadruplo, e così procedendo col medesimo ordine, trovavasi in fine che secondo contapis l'acqua, diveniva l'altezza decupla della prima. Tutte

ciò viene confermato dal Cusini per le esperienze fatte da lui in Roma come può vedersi nella (Raccolta Tomo IX. Guglielmini *Natura de' fiumi* Cap. V.) Nella stessa maniera si può discorrere della larghezza de' fiumi, che sono effetti parte dell'abbondanza, e velocità delle acque, e parte del contrasto, e resistenza, che fanno le sponde. Chi può mai dubitare che un nuovo influente non renda più ricco d'acqua il recipiente, onde se la larghezza era stabilita coll'equilibrio tra l'abbondanza primaria cagiona della velocità, e la resistenza delle sponde, come poi tolto l'equilibrio coll'aggiunta d'un influente, e prevalendo la forza, o abbondanza dell'acqua potranno mantenersi le ripe, e conservar l'alveo la stessa larghezza? Tutto ciò è coerente a quanto ho io detto (Rilegg. ec. §. 2.) (Guglielmini *Natura de' fiumi* Cap. V.) Egli è ben certo e confermato sì dalla ragione, che dall'esperienza, che i fiumi quanto maggior copia d'acqua portano nella loro escrescenza, altrettanto sono più profondi, e più larghi.

(Guglielmini *Natura de' fiumi* Cap. XIV.) Se si darà il caso che i fiumi da unirsi in un solo alveo portino tutti materia omogenea... solo resta in questo caso incerta la larghezza dell'alveo, la quale dipendendo dalla natura del terreno più, o meno facile a cedere al corso del fiume, e dall'abbondanza dell'acqua non si può esattamente determinare... oltre che se si ha bisogno d'argini, basta abbandonare nella loro distanza, più tosto che mancare. Mi rimetto al giudizio di qualunque Professore se nell'idea, come viene proposta di rassettare il Cavo Benedetto si abbondi, o si manchi nella distanza degli argini.

(Guglielmini *Raccolta* presente Tom. I. §. 7.) Supponendo che il Cavo da farsi dovesse essere di larghezza di pertiche 20, e profondo piedi 10, che di tale sezione ha di bisogno il solo Reno. Ha detto il solo Reno; dunque era di sentimento che la larghezza fosse per essere maggiore dopo il concorso d'altri fiumi. Si avverta in oltre, ch'egli qui parla del solo alveo inferiore, poichè trattandosi dell'intera sezione compresa la base degli argini si esprime così. I terreni che si occuperanno in larghezza di pertiche 30 sono ec.

(Guglielmini *Raccolta* presente Tom. I. §. 21.) Si osserva che i fiumi che hanno poca acqua, hanno ancora più caduta naturale, e profondità, e larghezza d'alveo minore; e che all'accrescersi di nuove acque, s'accresce altresì e l'una, e l'altra; ma per lo contrario si diminuisce la caduta. Su questa regola, che si rincontra d'eterna verità in tutti i fiumi del mondo, che hanno sponde, e fondo porridi a corradersi da corso d'acqua, s'appoggia la ragione della gran profondità, e larghezza del Po di Lombardia, e della modestia ne nasce per necessaria conseguenza, che quanto più i fiumi reali

*si fanno maggiori col dar ricetto a maggior numero di tributari, proporzionalmente si vanno sempre più allargando, e profondando... Dopo che Panaro fu recoltato interamente al Po, è notorio, che l'alveo di questo a Lagoscuro si è considerabilmente allargato, e lo dimostrano le ruine di qualche fabbrica, e l'esistenza de' due froldi, uno a destra, e l'altro a sinistra nella medesima dirittura... manifestamente si conosce quando sempre più s'abbassano le escrescenze, effetto del maggiore allargamento, e profondamento dell'alveo. Non credo che il Guglielmuni per servirsi della frase del padre Lanchi possa parlar più chiaro, e più tondo. Note qui di passaggio, che non contento il Guglielmuni di stabilire in termini generali questa regola rispetto alle larghezze dei fiumi, ch'egli chiama d'eterna verità, ha voluto indicare una proporzionalità, dicendo proporzionalmente si vanno sempre più allargando. Non pretendo se già che l'espressione debba intendersi secondo il rigoroso significato del parole, pretendo solamente che il detto di un Autore così accurato giustifichi in qualche modo una tale asserzione abbia instituito un circolo d'approssimazione, ma di questo in altro luogo.*

Per meglio conoscere qual sia la comune opinione sulle larghezze successive di un alveo, che risorta diversi influenti, avrete perciò più acconco quanto il dare un'occhiata ai progetti esibiti per nuove inalveazioni. Vero è però, che molti Autori si sono contentati d'indicare la linea senza discendere ad un dettaglio particolare, e minuto, e senza credersi in obbligo di descrivere a parte a parte la larghezza, sopra le quali non vogliono cadere le contradizioni più ostinate delle parti. Per dare di ciò un esempio assai recente, Onofrio Maffrelli, conosce in qualche luogo del suo Voto abbia assegnata al Primaro una larghezza di pertiche 50, da poco a conoscere di non avere in ciò preso partito, né stabilita alcuna massima. In fatti rispondendo all'opposizione fatta per la soverchia angustia dell'alveo, non sostiene che la sezione sia sufficiente, ma che i *Periti di Bologna, e di Ravenna* (Voto § 100.) hanno appunto pensato di allargare l'alveo di Primaro non a pertiche 25, ed anche più se bisognerà. Per altro mostra egli di credere, che un'altra acquista necessariamente una dilatazione maggiore per il concorso degli influenti, avendo detto (§ 78) Così il Primaro si potrà eguagliare in larghezza al Reno superiore alla rotta Paroli, e potrà renderli ancor più capace del Reno stesso a contenere tutte le acque che in esso rischiodere si vogliono.

In altra maniera si regolò il Bertaglia, e nei piegoni nell'esporre il suo progetto di sodicare le larghezze dell'alveo, le quali furono da lui distribuite nel seguente modo (come del voto Par. II. Cap. II.) Dalla volta Sempari, all'alto pertiche 60, compresa la base degli

argini. Dall' Alveo al Santerno pertiche 70. Dal Santerno a S. Alberto pertiche 60.

Abbiamo una chiara testimonianza del sentimento del sig. Fucelli matematico consulente nella visita Conti (Miscellanea di varia letteratura. Voto sopra le acque ec. §. 66.) *Il canale da scavarsi dovrà essere largo da S. Alberto al Santerno 10 pertiche nel fondo, e guardarsi verso il sbocco dell' Idice andarsi gradualmente restringendo fino a ridursi in vicinanza dello sbocco accennato largo nel fondo solamente 8 .. Circa alle distanze degli argini, dovrà ciascuno nel tratto da S. Alberto al Santerno farsi distante dal suo opposto nel modo della scarpa interna da pertiche; dal Santerno al Sillaro 14, e dal Sillaro all' Idice 40.*

Non mancano altre prove di questo genere, che se produrrò, se credessi che il numero prevalere dovesse all' autorità di que' pochi, che si riguardano come maestri, e de' quali ognuno si piglia di conquisce gl' insegnamenti. Bernardino Zendrini, ed Eustachio Manfredi fra gli altri si distinguono, e perciò che hanno scritto, e per le operazioni da essi eseguite. Qual altra intrapresa possiamo noi proporre come modello più confacente al caso nostro della direzione de' fiumi di Ravenna. Ognuno può immaginare quante studio vi ponessero lo Zendrini, ed il Manfredi per secundare le sovrane premure, di liberare una ragguardevole città dal pericolo di sommergersi, da cui con del continuo minacciata. Seguitiamo la traccia di que' due maestri, e vediamo come queste corrispondano al regolamento, che ora si vuole. Prima di stabilire le misure dell' alveo, che dovea poi ricevere il Reno, e il Montone, quante sezioni non furono prese nell' uno, e nell' altro fiume, come ancora nell' alveo vecchio de' fiumi uniti. In un Diario scritto di mano del Manfredi, che conservasi nella Biblioteca dell' Istituto, ho trovate una sezione del Montone maturata il dì 20 Ottobre 1731. in luogo era il fiume camminava quasi retto. Non tracciava tutte le misure, che sarebbe superfluo al caso nostro. Distanza fra ciglio, e ciglio degl' argini pertiche 5. 6 misura di Ravenna. Larghezza del fondo pertiche 2. 10, essendo il fiume preveduto di doppia piena in larghezza di pertiche 1. 10. Un' altra sezione fu misurata lo stesso giorno nel Reno. Distanza da ciglio a ciglio degl' argini pertiche 4. 6. Larghezza del fondo pertiche 5. 12, piena delle due piene pertiche 1. 12. Premesso queste notizie, se qualche misura sarebbe stata stabilita la capacità dell' alveo per i fiumi uniti, se la ricerca fosse stata fatta da' moderni Idrostatici? Per sentimento loro restringendosi l' alveo di un recipiente sotto la confluenza, sarebbe stata soprabbondante la larghezza del fiume maggiore, cioè pertiche 4. 6 il Zendrini, e il Manfredi hanno pensato altrimenti, e concordemente stabilita una distanza da ciglio a ciglio d' argini



quasi eguale alla somma di quella de' fiumi separati, giudicando così, senza badare al maggiore dispendio, che fosse meglio peccare in eccesso, che in difetto. Tale fu la risoluzione (Relaz. per la diversione de' fiumi Ronco, e Montoon, Tom. VIII. Raccolta presentata.) La larghezza di quest'alveo da argine a argine, cioè dal caglio inferiore dell'uno a quello dell'altro si farà di pertiche 15. Quella del fondo del canale di pertiche 10.

Ho riservata per ultimo una prova tratta dall'autorità, la quale prova giungerà del tutto nuova a chi legge, e inaspettata. Il padre Lecchi dopo di avere con tanti argomenti sostenuto, che per il concorso di nuove acque debba assottigliarsi il corso di qualunque fiume, e dopo di averci insegnati, che la natura di noi più accorta, ha voluto di mano in mano restringere le sezioni dei fiumi, quantunque accresciuti da tanti influenti, così si esprime: (Prop. II. Punto I.) Che i fiumi dopo il concorso di molti influenti, si dilatano qualche poco in larghezza, ed alquanto crescano in altezza, e profondità, *che non lo so?* Dunque se molti influenti hanno forza di dilatare un alveo, dovrà anche dilatarlo un influente solo, che equivaglia a molti; ed essendo sempre l'effetto proporzionale alla causa, perchè mai dilatando l'alveo un influente maggiore, dovrà poi essere nulla la dilatazione per l'influente minore, oppure dovrà seguirne restringimento? La controversia è decisa, e la decide lo stesso Oppositore. Chiunque abbia soltanto il senso comune per se stesso, conoscerà la verità della mia proposizione, nè a lui voglio far questo torto di credere, che per restare interamente convinto, avesse bisogno di tante testimonianze, o aspettasse che il padre Lecchi confessasse il suo errore.

#### C A P O II.

*In cui si dimostra che il principio assunto della similitudine delle sezioni, non può rendere illegittima la conseguenza della insufficiente capacità del Cavo Benedettino.*

Accenderò brevemente il metodo, che ho tenuto per calcolare la capacità convenientemente ad un alveo, per cui debba scorrere Reno o Roscio delle acque della Savona, e dell'Alce. Ho scelto della visita Conti le sezioni più ristrette del Reno superiormente alla rotta Fanfil, ho immaginato che per esse scorra non più Reno solo, ma Reno unito alla Savona, e all'Alce, colla legge delle velocità in ragione dimensata delle altezze, ho supposto che la dilatazione di ciascuna sezione si faccia in modo, che la figura rimanga simile a quella, che era unitaria; e con un istruento geometrico, che rende il calcolo facile, e spedito, ho dedotto tanto l'aumento in altezza, che

in larghezza della sezione. Questo metodo ha eccitata per sè solo le risse del mio Oppositore, il quale non trasaliva di condannarlo per essere nuovo, come se la novità bastasse per se sola a porre in scordito qualunque teoria. Mi è sempre paruto, che niente più confermasse a ben intendere lo stato di una questione, quanto l'esaminare le opposizioni de' contraddittori, mode prima di render ragione delle ipotesi da me adottate, varro esponendo, ed esaminando le opposizioni.

Il padre Lecchi riguarda come una penna questo mio postulato della circolarità della sezione, e mi consiglia (Prop. II. Part. I.) a incontrare tutti gl' influenti che vanno in Po, cioè estrano in Reno, che s' uniscono al Ticino ec. ad affetta che io mi persuada con queste osservazioni, che nel mio postulato non può ravvivarsi un fumo di verità, io per lo contrario non ravviso nell' opposizione un lupo di ragione. Se avrò detto che per l' ingresso di un influente, acquistasse l' alveo del recipiente una nuova forma, così che le sezioni tutte tanto superiori, che superiori, si disponessero in figura tra loro simili, avrebbe luogo il consiglio datomi, e le osservazioni fatte nel Po, nell' Adige, nel Ticino sarebbero decise. Chi può mai supporre, che lo l' intenda a questo modo, essendo a tutti noto, che in ogni fiume per le diverse circostanze o di velocità, o di durezza, nel moto delle acque, e per la diversa tenacità del terreno, s' incontrano ad ogni passo differenze tali nella forma dell' alveo, che parlando in tanto rigore, neppure si trovano una sola sezione, che ad un'altra sia simile, ed eguale. Per conoscere se la similitudine da me supposta, sia veramente conforme alle leggi della natura, sarebbe necessario fare un confronto di due sezioni, nelle quali concorressero la stessa circostanze, salva la sola differenza nella quantità dell' acqua corrente. Sembra in vero difficile il trovar modo di eseguire un tale esperimento, massimamente se si pretendesse fra le circostanze una perfetta uniformità. Fure se vi è luogo a sperare che possa almeno a un dipresso ottenersi questa uniformità, altro partito non veggio, che quello di osservare in un dato sito l' altezza, e la larghezza di una sezione prima, e dopo che al recipiente siasi unito l' influente. Ciò posto, se coi fatti vuole il padre Lecchi dimostrare l' incoerenza della mia ipotesi, ci dica egli qual fosse la sezione del Tevere in un dato sito, prima che il Tevere si unisse, e quanto diversa da quella, che dappoi acquistò il fiume, perimente ci dica qual fosse la figura di una sezione nel Po sotto lo sbocco del Ticino, prima che questi fiumi corressero insieme uniti, per paragonarla a quella sezione, che nel medesimo sito ha ottenuto il Po accresciuto del Ticino.

Nell' supporre la similitudine da me supposta, ha voluto ( Rifless.

en. §. 23.) affine di prevenire quella diffidenza che suole recare la novità, notare che al Gagliardini piacque di avvertire, che paragonandosi due sezioni le più ristrette di due fiumi, uno da lui scelto nel Po, e l'altra nel Reno, si trovano le stesse proporzioni tra le altezze, e le larghezze. Per questa citazione, che io avrei potuto mettere, mi accusa il padre Locchi ( Prop. III. Par. I ) di avere trovato il letto, e di avere nascosto lo scopo del Gagliardini, nell'avvertimento dato di quella proporzione. Non ha difficoltà di accusare in certo modo il Gagliardini, che per trovare la detta proporzione, abbia dovuto far scelta non della sezione più regolare, e ristretta del Reno, ma dove si allarga alla botte degli Annegati piedi 180, dando all'espressione *si allarga* un significato di grande dilatazione, quando in quel luogo altro non significa se non è largo. In fatti tanto la sezione del Po a Lugoscura, quanto quella della botte degli Annegati in Reno, ove la piena corre quasi tutta raccolta nel Cavo interno fra le golene, sono le più ristrette che si trovano in que' due fiumi. Rispetto al Po, dice Eustachio Manfredi ( Informaz. ec. pag. 38. §. 81. ) Se è prescelta la sezione del Po, dirimpetto a Santa Maria Maddalena di Lugoscura, ove non sono ne golene, nè fondo scoperto, il Po ha già ricevute tutte le acque . . . Ella è delle più piccole, e forse la più piccola di tutte, da argine a argine in questo inferior tratto, e il Po comincia quivi assai retto. Rispettivamente al Reno dice Gabriello Manfredi ( Rispost. alla scritt. del sig. Berzaglia Cap. III. ) Sezione che per essere fra le più strette, che sono state osservate nel Reno, e conseguentemente fra la più regolare reputarsi dee per la più alta di tutte, e determinare la più verisimile altezza, e larghezza del fiume. Un'altra prova della ristrettezza di questa sezione l'abbiamo dal Gagliardini, il quale se ne servi per il calcolo della portata del Reno ( Raccolta presente Tom. I., o II. ), e dove lui l'abate Grandi ( Nota VI. Memor. in favore de' Belogonzi ). Dunque la proporzione indicata dal Gagliardini fra le altezze, e le larghezze del Po, e del Reno non è occidentale, se si è trovata scegliendo a bello studio quelle sezioni, che la contenessero. Elle è nata da se, e sia dal paragone delle sezioni più ristrette, e però se il Gagliardini ne ha fatto caso, o l'ha creduta degna d'essere avvertita, non so perchè dovessi io disprezzarla.

Sicché il padre Locchi di provare, che la detta proporzione sia stata indicata a tutt'altro fine assai diverso da quello, che io ho interpretato a mio vantaggio. Lo scopo de' egli, era di esaminare la massima che tanto i fondi, quanto le larghezze degli'alvei, vengono ad essere determinati dalla natura. Se questo fosse stato il fine del Gagliardini, che lo non contrasta, sarebbe indizio ch'egli avesse riconosciuto per legge della natura la predetta analogia, altrimenti e



che servirebbe addarla, o se si pretendesse di riconoscere quella legge, secondo cui la natura determina la larghezza, e la profondità degli alvei?

L'altro scopo secondo il parere del padre Lecchi si è, di provare che la velocità dell'acqua sia tanta, che non trova un resistente, che pareggi la di lei forza sempre continua ad allargare, e profondare. Ognun vede quanto poco abbia che fare con questa massima la proporzione indicata. Se la proporzione fosse una forza, e una resistenza, potrebbe allora essere a proposito la riflessione del padre Lecchi.

Un altro scopo, dirò egli, è stato quello di dichiarare, onde avvertire che i fiumi abbiano la larghezza della profondità. Rispondo in primo luogo, che non troverassi alcun filosofo, che riguardi la proporzione qualunque essi tra l'altezza di una sezione, come causa di quelle dimensioni. Dico in secondo luogo, che per provare cotesta maggioranza nella larghezza rapporto all'altezza, non era duopo notare quella analogia, la quale non prova nè più, nè meno che se avessi detto il Reno ha la larghezza quattordici volte maggiore dell'altezza, e il Po l'ha ventisette volte maggiore. Che se è piaciuto al Guglielmini di notare quella proporzione sul confronto delle sezioni più ristrette del Reno, e del Po, è segno che a lui ha fatto qualche caso quella analogia, e conoscendo nello stesso tempo non potersi applicare a tutti i fiumi, i quali non corrono dentro alvei di terreno omogeneo, ne portano acque della stessa torbidità, ha dovuto avvertire, che la regola non può essere generale.

Dopo di avere il mio Oppositore tentato con infelice successo di mostrare l'abuso fatto da me del testo del Guglielmini, passa a raccogliere con eguale fortuna gli errori da me commessi nel calcolo (Prop. IV. Par. I.) e primieramente cita il Guglielmini, che dice (Cap. X. Natura de' fiumi) essere ne' maggiori fiumi la larghezza soprabbondanti, che rendono inutile qualunque calcolo, con cui si pretenda definire quale alzamento, e quale allargamento sia per succedere, nel recipiente accresciuto di un nuovo influente. Niuno ha mai creduto, che tali calcoli sieno esatti, e precisi, nulla dimanco però quando me ne sappia far uso sono di molto vantaggio. Lo stesso Guglielmini se ne è servito per dimostrare, che piccolissimo sarebbe l'alzamento, se il Reno fosse introdotto nel Po. Cerna prima la quantità dell'alzamento con quelle teorie, che più s'accostano al vero, indi esamina da qual parte piega l'errore della teoria per le omissioni che si fanno nel calcolo, in cui si prescinde dalle resistenze, e in oltre si suppone che le sezioni sieno vive. Per le resistenze trascurate ne arguisce, che i risultati un corpo d'acqua nell'affluente maggiore in proporzione di quello, che risulta nel recipiente, onde per questa omissione

l'altamento calcolato non risulti maggiore del giusto. Dee parimente riescire maggiore percu, che si è detto esser soprabbondante la larghezza ne' fiumi maggiori. Dopo questa riflessione si potrà con sicurezza concludere, che l'altamento calcolato sia quel limite, a cui non possa mai giungere l'altazza della piena dopo il concorso dell'influenza. E perchè l'altamento nel Po per l'aggiunta di Reno, risultava di onoe e incerta, potè il Cugliatini con tutta fiducia apporre il suo calcolo a quel timore, che alcuni dimostravano non fossero gli argini del Po, capaci a contenere le picciole accrescienze dell'acqua di Reno. Ecco il vantaggio che si ritrae dal calcolo. Guai all'Idrostatica, e alla fisica, e a tutte le matematiche se non se dovessero ripetere la lezione, perchè manca in esse la evidenza, e la precisione geometrica.

Il secondo errore, di cui sono accusato si è, di non avere considerato quel *notabile maggiore profondamento*, che è l'effetto del maggior corpo d'acqua de' fiumi uniti, e quali continuano a decorrere sopra un fondo di egual resistenza. Da questa accusa si scorge la confusione delle idee nella mente dell'accusatore. O la sezione sarà viva, e preponderante al corpo d'acqua, o sarà soprabbondante. Se fosse soprabbondante, si metterebbe in moto tutta l'acqua se ne sarà, che fosse inerte, e non operante, e potrebbe darsi il caso, che non seguisse altamento nel pelo della piena, senza che non potrebbe ne manco avervi il presso profondamento dell'alveo. Se poi fosse viva la sezione, giacchè il fiume segue a decorrere sopra un fondo di egual resistenza, e tra le medesime ripe, le quali erano in equilibrio con un'altazza minore d'acqua, è forza che accresciuta l'altazza per l'aggiunta d'altra acqua, non solo si profondi l'alveo, ma esistendo si dilati contro il volere del padre Leocchi, succedendo l'uno, e l'altro nel medesimo tempo, come insegna Eustachio Manfredi (Annot. VI. Cap. V. Natura de' fiumi). Nel che è da avvertire non potere mai un fiume arrivare a perfettamente stabilirsi nell'una di coteste due misure (cioè di profondità, e di larghezza) senza che si stabilisca rizzando nell'altra, come finalmente s'intride ec. S'inganna in oltre il padre Leocchi riguardando per nullo l'altamento d'acqua, perchè profondandosi l'alveo, può la superficie rimanere allo stesso livello, ed anche abbassarsi. Qui non si tratta di cercare a qual segno sia per abbassarsi la superficie, si tratta soltanto di quell'altazza d'acqua che si misura dal fondo sino al pelo della piena la quale altazza si farà maggiore in una sezione viva, comechè si abbassi la superficie, bastando che il profondamento dell'alveo superi l'incremento dell'altazza. Lasciando dunque da parte il profondamento dell'alveo sarà sempre vero che debba dilatarsi la sezione per l'incremento dell'altazza originaria

dell'influente. Che poi nel caso nostro sia per profundarsi l'alveo; questo è un punto, che niente appartiene alla questione della larghezza, e però non dover essere da me esaminato, dovendo anzi apporre che il padre Lecchi avesse stabilito il fondo in quella situazione, che verrà determinata dalle pendenze inferiori del fiume fino allo sbocco in mare, le quali pendenze, se a lui fossero ignote, sarebbe vano il parlare ora di profundamento, potendosi egualmente aspettare alzamento di fondo.

Torna di nuovo a dimostrare ( Prop. II. Par. II. ) colle osservazioni, e coi fatti, dover essere le piene di Reno solitarie più alte delle piene di Reno unite alla Savona, e all'Idice. Se parla egli dell'altezza del pelo riferita ai punti stabili, la proposizione è verissima, ne io l'ho mai contrastata, ed era inutile l'addurre per comprovare un testo del Cuglielmi; e il fatto del Lamone divertito dal Primare. Ciò che è avvenuto dopo la diversione da questo fiume, mostra bensì che la superficie de' fiumi divanti più s'è elevata sopra i piani delle campagne, e meno si eleva, se i fiumi fossero uniti in un solo alveo; ma niente prova che l'altezza d'acqua sopra il fondo de' fiumi uniti, sia minore di ciascun'altezza de' fiumi separati. Chi leggeva con questa avvertenza intta la proposizione prima e seconda della Parte seconda, conoscerà che noi siamo sempre da capo, e che facciamo come que' ballerini, che dopo molti passi e lunghi giri, sempre si trovano nel medesimo luogo. Cambiando con alcuni avvertimenti. Chi non ha, *an' egli, studiato la natura de' fiumi viaggiando lungi' essi, e riscontrandone le osservazioni, quantunque egli sia dotto in uomo, formerà progetti assurdi, sul modello di quella natura de' fiumi, ch'ei si finge al tavolino.*

Tutto ciò è vero, ma è vero altresì, che chi stando al tavolino solamente ragiona su i fatti, si rendono inutili i lunghi viaggi, e le molte osservazioni sul corso de' fiumi.

Ho io commesso il terzo errore per non avere considerata la maggiore velocità dell'influente, e del recipiente in piena. Che si aspetterebbe quest'opposizione da uno idrostatico, che misura la capacità de' fiumi co' semplici piedi quadrati, siccome ha fatto nella sua terza memoria, e lo ripete (prop. 5. e 6.) di questa risposta, quantunque il faccia in un'aria diversa. Nella memoria tratta il calcolo, e lo ripugna come scrovo, e decisivo, di cui posso vedere gli assenti da me notati (Rileva. §. 27. ec.), ma nella risposta avveduto dell'errore, e dissimulando dichiara, che per soldarsi al popolo si serve della semplice misura de' piedi quadrati. Non so qual bisogno vi sia di persuadere il popolo, e di averlo partigiano con questi falsi argomenti. Ritornando alla velocità, se l'ho considerata secondo quelle regole, che sono praticate da' migliori idrostatici,

servandomi della scala parabolica, la quale se in tutta rigore non è esatta, lo sarà, che che ne dica l'Oppositore, assai più delle semplici misure de' piedi quadrati.

Mi viene imputato il quarto errore con un passo del Guglielmini, il quale in somma si avvisa, che la velocità dell'acqua corrente dipende dall'altezza, e dalla caduta. Credo il padre Lecchi di parlare la sua terra di cochi privi di qualunque lume d'idrostatica, tanto per confonderli coi termini della velocità per l'altezza, e per la caduta. Ho detto, e apertamente dichiaro di avere posto il vertice della parabola nella superficie, dal che s'intende che il calcolo è stato da me istituito a norma della velocità, che nasce per l'altezza. Ho poi aggiunto, che se mai pareva al alcuno dovermi tener conto di qualche accelerazione per la caduta, potrà ripetere il calcolo trasportando il vertice tanto sopra la superficie, quanto crederà conveniente alla velocità superficiale. Non ho mancato di addurre quelle ragioni, per cui credo inutile tener conto di quest'altezza del vertice, che chiamasi equivalente, per cui sarebbe senza picciolo il diveder ne' risultati, ora massimamente che si cerca non la misura assoluta della portata de' fiumi, ma la proporzione loro. C'è segna poi il padre Lecchi ciò, che a tutti è noto, essere la scala della velocità non una parabola, ma un composto, *che sa quale*. Questo con le sopra il Castelli, il Cassini, il Guglielmini, il Manfredi, l'ab. Grimaldi, e non pertanto si sono serviti della scala a triangolare, e parabolica per i loro calcoli sulle portate de' fiumi.

Il quinto errore nasce da tre false mie supposizioni. Qui l'Oppositore regista in modo che per salvare l'incoerenza del suo discorso, gli conviene confessare di non avere inteso il sentimento mio. Nella tre sezioni da me prese per modello della capacità di Reno solitario suppongo, che la piena non sopravanzasse lo goloso, e considerare la sola capacità il li' alveo inferiore. Ognun vede, che se anzi che aumentare diminuisse di molto la capacità conseguente alla portata di Reno. A questo proposito posso citare lo stesso passo del Guglielmini, che il padre Lecchi *fuor di proposito* ha citato contro di me. *L'ampiezza della gola, che ne' fiumi maggiori è assai grande, allargando la sponda nella parte superiore, contribuisce a rendere l'altezza reale tanto minore di quella, che nasce dal calcolo.* Certamente se avessi voluto immaginare un alveo, che comprendesse tutta l'acqua, che nelle piene scorrevasi si spande nella gola, esse sarebbe riuscito maggiore di quella da me considerata in ciascuna delle tre sezioni, e per se nel Cavo Benedettino non trovo tale esempio che vaglia a costruire un alveo minore, parmi di potere con sicurezza concludere, che ne manca potrà contenere un alveo maggiore. Io concluderò all'Oppositore di avere fatta una falsa supposizione.

Riguardando come una intiera portata di Reno quell'acqua sola, che scorre nel Cavo inferiore, perchè mi conceda egli, che questa sola supposizione dà forza maggiore al mio argomento, e rende la conseguenza più certa, e sicura. Non intendo poi a qual fine abbia qui: il padre Leocchi, con un lungo discorso descritto la forma del cavo da lui ideata, e cui lascia periglio 4 da ogni parte di gola. Prego il mio Oppositore a rileggere la mia Scrittura, e vedrà che s'effe di rendere quanto si può maggiore la capacità del vecchio Cavo Benedettino ho fatto, che la scarpa degli argini non sul fondo, e che alcuna gola occupi la sezione, la quale se non mancasse, non è da sperarsi che acquiti capacità maggiore per le quattro pericole di gola da lui progettate. Ho procurato tutt' i vantaggi possibili al mio Oppositore, il quale non vuole saperne buon grado, e si affatica per provare, che pericole otto di gola sono sufficienti. Io non parlo di quelle otto pericole di gola da lui assegnate al cavo. Io formo un' idea del Cavo a vantaggio della capacità supponendolo senza gola. A questo Cavo iscriverò ciascuna delle tre sezioni di Reno le più ristrette fra le osservate nella visita Conti, ed effetto di riconoscere quale spazio resti tra il Cavo, e la sezione iscritta, il quale spazio potrà poi concedersi alla gola. Tanto è lontano che resti qualche spazio, che anzi restasi mancante il Cavo per contenere ciascuna delle tre sezioni. Prendo a considerare le stesse sezioni dilatate secondo quella proporzione, che a mio giudizio richiede l'aggiunta a Reno della Savana, e dell' Idice. Lascio queste pare dentro il Cavo, e fatti i convenienti rapporti apparisce, che a contenere la larghezza della prima sezione, mancano al Cavo Benedettino piedi 27, della seconda piedi 39, e della terza, che è la sezione Piambozi piedi 46.

Per aggiungere il noto errore mi derido, perchè essendomi posto in capo una corruzione di piedi 2 è stata fabbricata un' ipotesi, da cui segue tal corruzione. Può mai credere alcuno che a sì piccolo aggiunto avrei indirizzati tutti i miei studi, e dall' altra parte che crederebbe mai che il padre Leocchi avesse per nulla la corruzione di tutta la scarpa, volendo soltanto la corruzione di piedi 2 e entro il vivo degli argini, che si avrebbe da ogni parte coll' osservare la sezione più ristretta di Reno. Il rimanente poi del discorso non regge, non essendo mai stata mia intenzione di restringere tutto lo spazio fra le gole del Cavo Benedettino, ideate dal padre Leocchi.

Conta per nessuno errore che debba secondo me dilatarsi una sezione qualora si unisca al recipiente un nuovo influente, o che si faccia questa dilatazione per modo, che la sezione dilatata rimanga simile alla precedente, oppure che rimanga fra l' utenza, e la larghezza la stessa proporzione. Esclama in fine: *Oh Dio, sviluppo di*



*supplicanti*. Avverrà che molti altri errori avrebbe egli potuto trovare, de' quali lascia la cura ad altre accalante scritture, il quale per mio avviso se avrà seguite le tracce del suo conduttore, e direi fare, poco potrà promettere la presente questione. Mi vien detto, che un'altra scrittura sia uscita a far corteggio alla risposta del padre Arcidia col titolo di *Riflessioni prudenziali*. La prudenza in questo affare d'arque consiste principalmente nel far scelta di un piano, che conferendosì alle regole della teoria, e della pratica a noi promette un esito felice. Questo regolo ci additane l'insufficienza del Cavo Benedettino, onde non so comprendere su quale diritto la scrittura s'arroggi il titolo specioso di prudenziale. Che che ne sia della convenienza di questo titolo, che avremo prova certo, ritornare di buona voglia all'ipotesi da me adottata dalla similitudine delle sezioni, poichè essendo questa uno de' principali elementi del mio calcolo, ragion valse che se ne facesse una diligente apologia.

Intendo ora di parlare con quella, che dal mio precedente discorso, e piuttosto omulata del solo lume delle ragioni ancor persuasi, che una sezione viva debba ampliare allor quando il fiume ricompiuto s'accresca per nuove acque. Che le sezioni da me scelte nel Reno sieno per le loro circostanze stre e indicaron la conveniente capacità di Reno, certamente non può dimostrarsi con evidenza; pure se rifletteremo esser questa la più ristretta, che trovisi in tutto il corso del fiume, preveduto in oltre di una forma assai regolare, e situata in luogo, ove il fiume comincia quasi retto, non o di spartire, che Reno soltanto possa altrava contentarsi di una sezione più angusta. Essendo queste sezioni i limiti più ristretti della capacità indicati dal letto medesimo, non ho creduto di chiedere molto, se ho domandato che mi sia conceduta una proporzionata dilatazione, quando per ciascuna sezione accresce il Reno unite alle Bevani, e all'Idra. Pretende il padre Leocchi che queste sezioni sieno di capacità sopraabbondante, avendo trovate esser alie volte contenute il Reno in una sezione più ristretta, qual era al tempo della visita del 1760. la sezione Fiorinani. La validità di un tale argomento sarà da me dimostrata nel capo seguente. Ripigliando il mio discorso again vede, che non basta stabilire in termini generali, che debba accordarsi qualche dilatazione, ma si vorrebbe per regolamento delle operazioni conoscere almeno a un dipresso l'aumento in larghezza per ciascuna sezione. Niss Autore per questo se neppa, si ha sperto con qualche metodo la strada per calcolarlo. Dovremo noi dunque abbandonarli alla ventura, e proficere a capriccio quella misura di dilatazione, che più ci aggrada? Essendo pervenuto al Gaglietmini di averve, che in due sezioni la più ristretta, che trovisi nel Po, e nel Reno regna la stessa proporzione fra l'altezza, e la larghezza, e

avendo detto in altro luogo da me citato Cap. I. che proporzionalmente si allargano, e si profondano gli alvei col dar ricetto a' nuovi tributarij, mi sono indotto a cercare la misura della dilatazione supponendo salva la legge della velocità, conservarsi la stessa proporzione fra l' altezza, e la larghezza. Non ho preteso che questo metodo sia esente da qualunque eccezione, vorrei bensì ch' altri in vece di perdere il tempo in discussioni pensasse a sostituirne un migliore, giacchè non si provvede al bisogno, in cui siamo di tali notizie coll' abbandonare questa ricerca perche non può trattarsi con evidenza geometrica.

Farsi mi dirà alcuno, che non essendovi metodo sionte per tale ricerca, non è prudente consiglio deliberare sopra un affare di tanta conseguenza, e sopra una operazione di tanto dispendio, mosso da una semplice espressione del Guglielmus, che appena pronunciata, ha creduto di doverla limitare coll' avvertire, che la regola non è generale per tutti i fiumi.

Confesso il vero che avrei se pure desiderato un fondamento più solido, su cui stabilire il mio calcolo, e convergo che il mio argomento non acquista più di forza, perciocchè mancano migliori notizie. S' accresce in me una ben giusta diffidenza per altro passo dello stesso Autore, che mi sono incontrato di leggieri, e che qui trasportato ( Raccol. presente Tom. II. ) *dalla non si ha nata proporzione veruna fra l' altezza, e la larghezza del medesimo fiume in tutti i siti, e d' un fiume coll' altro, come apparisce dalle misure di esso. L' altezza del Po alla sua larghezza è come 1 a 22 1/2, quella di Reno assumendo l' altezza di piedi 10 come 4 a 15, quella di Panaro come 1 a 6.* Onde apparisce, che il Guglielmus esprimendosi nel predetto modo, riconosce altra legge della natura assai diversa da quella, che avea indicata nell' altro passo con una analogia comune al Po, ed al Reno. Gli Autori non hanno sempre pensato ad un modo, e talvolta si sono abbandonati a quelle idee, che loro si presentavano, senza prendersi la briga di esaminarne le circostanze con molta attenzione, salvo se il soggetto principale del discorso nol richiedesse. Noi non siamo nel caso, onde meritasse scusa qualunque omissione. Si tratta ora di un punto, che è lo scopo principale della controversia. Non sappiamo da quali sezioni sieno state dedotte le proporzioni indicate poc' anzi del Guglielmus, o ne meno sappiamo se essi egli serviva della altezza media per ciascun fiume, o se per la larghezza albaia presso le distanze degli argini, o delle gole. Ricorrendo al libro [ Informaz. ec ] che comprende le sezioni di diversi fiumi, io ne raccolgo proporzioni molto diverse. La sezione del Po a Lagoscuro, che per le sue circostanze merita d' essere alle altre preferita, come si è detto in altro luogo, mostra fra l' altezza, e la larghezza misurate

nel polo della 'piena la proporzione di 1 a 27½. Rispetto al Fiume sono registrate nel detto libro due sezioni ove il fiume corre fra gli argini. Risulta da esse la proporzione di 1 a 11 in circa, avuto il debito riguardo all'effetto del rigurgito calcolato dal Manfredi. Se avessi avuto per le mani altre sezioni del fiume più lontane dalle sbocco, e libere da ogni rigurgito, le avrei presentate ad effetto di stabilire con maggior sicurezza la ricercata proporzione, la quale rimane ora alquanto incerta per ragione del rigurgito, di cui gli effetti non sono abbastanza conosciuti. Per esprimere la proporzione convenientemente alla capacità di Reno, io mi prevarrò della distanza delle gole, dacchè esse in molti luoghi sono di tanta altezza, che basta a contenere le piene ordinarie del fiume. Le sezioni più ristrette sono quelle stesse, che ho scritte sulla scrittura (Rileva. ec.) sopra le quali prendendo la misura mediana fra le alture, e le larghezze risulta la proporzione di 1 a 14.

O si considerino questi risultati, e le proporzioni come sono indicate dal Gughalmai nel luogo citato poc' anzi, è manifesto che tanto gli uni, che le altre direttamente si oppongono a quella similitudine, o analogia da me supposta nell'altra scrittura, e di cui me sono fatto un elemento pel mio calcolo; onde io sono pronto a fare da quante ho dette su quella ipotesi una solenne ritrattazione. E intanto qual partito prenderemo noi costretti dalla necessità di cercare quanta sia per essere la dilatazione di un alveo, che riceva nuovi fiumi tributari? È bensì vero che il predetto Lecca ci avverte, e o' invita (Prop. 7. Part. II.) a fare per divertimento questo calcolo, come se egli ne avesse preparati gli elementi, e spiegati il metodo. Il fatto si è, che in tutto il suo scritto non leggiamo che proporzioni generali, come per esempio, che un fiume si restringa dopo le sbocco di un influente; che le sezioni di tutt' i fiumi siano soprabbondanti, le quali cose essendo troppo vaghe, non possono servire d'elemento ad un calcolo. Che se il padre Lecca stesso preparasse quante bisogna, facesse io altri aggiunti che egli non avrebbe mancato di omettere questo calcolo tanto opportuno, nè certamente l'avrebbe ommesso per amore della brevità.

Tuttociò mi vegga abbandonato da quella analogia, che ora stata mia guida nel calcolo, io però non dispero di raccogliere qualche lume dalle precedenti misure. Parai che da esse si scopra questa legge della natura almeno ne' nostri fiumi, che corrono sopra fondi presso a poco omogenei: convenire a' fiumi maggiori una maggior larghezza, in paragone dell' altezza. Mi conferma in questa opinione il vedere, che dalle sezioni più regolari e ristrette dell' Idice, e della Savona, fiumi assai minori di Reno, si raccoglie fra l' altro, e la larghezza la proporzione nel primo di 1 a 7, e nel secondo di 1 a 6.

Non si può pretendere in questi confronti di riconoscere un ordine, che esattamente corrisponda alle diverse portate de' fiumi, il qual ordine resta sempre alterato dalle circostanze diverse, per piccolo che esse sieno. La regola che s'usò tenerci ora concorrendo molto meno a stabilire le misure, resta nascosto quell'ordine semplice che vi sarebbe, se le circostanze fossero per tutto le medesime, si è questa di paragonare due, a più termini della serie molto fra loro distanti, come appunto nella serie de' fiumi è distante l'Elisa, o la Savona dal Po. Che se processo una distanza ancor maggiore, possiamo discendere ad altre quantità più piccole come ad uno scalo, o ad un semplice focolar ne' quali si fa spesso il caso, perchè il terreno sia tanto talora per sostenersi con poca acqua che trovisi tra l'altum, e la larghezza la ragione d'egualità, la che non sosterrebbe mai in un corso abbondante d'acqua, come quello di un fiume, in cui sempre prevale a molti dappoi la larghezza all'altezza.

Dal precedente discorso ne segue come corollario, che l'alveo di qualunque fiume si faccia più ampio col ricevere nuovi influenti di maniera però, che la larghezza paragonata all'altezza, acquista sempre una maggior proporzione. In fatti se intendiamo nascere al nostro Reno un altro fiume eguale a Reno, e poi un altro fino al numero di 30 scorse, si avrà in fine quel fiume Po, che mostra l'esperienza esigere nella sezione più ristretta, una larghezza 27 1/2 volte maggiore dell'altezza, intanto che Reno soltanto si contenta di una larghezza 14 volte maggiore dell'altezza. Per la qual cosa se avessi dovuto dalle notizie, che si hanno delle sezioni di Reno raccogliere la larghezza del Po, e avermi per sostituire un calcolo supposto la similitudine delle sezioni, avrei errato di molto, e sarebbe stato l'errore in difetto, risultando una larghezza minore di quella, che il fatto dimostra. Se dal Reno al Po successe questo errore di calcolo per colpa della supposta similitudine, perchè non dovrà esser l'errore della stessa specie per le quantità intermedie? Di modo che valendomi della stessa ipotesi per determinare la larghezza convenientemente ad un fiume, che contragga un mezzo Reno unito al Reno, non abbia poi ad essere l'errore in difetto, e la larghezza calcolata minore di quella, che la natura richiederebbe pel minor fiume. Ciò stante vediamo a quel congerimento si abbia condotti la felicità dell'ipotesi in riguardo alla similitudine da me adottata. La larghezza di ciascuna delle tre sezioni di Reno concordano in vigore della similitudine da me supposta nel calcolo, si trova minore del giusto, e però adattata al Cavo Benedettino meno difettosa, ne mostra la sua esattezza. Non ha dunque l'Oppositore alcun motivo di sdegnarsi contro la ipotesi della similitudine delle sezioni, la quale anzi che necessariamente diminuisce molt' le misure a suo vantaggio. Che se la

misura oriccolata della larghezza, la quale, come si è detto, risulta minore del dovere, apertamente ci addita la insufficienza del Cavo Benedettino, che sarebbe poi quando si avesse una maggiore larghezza assai più conforme alle leggi della natura; il padre Leocchi perciò è ingratitudine condannando, e detestando un'ipotesi, che per quanto può si mostra a lui favorevole, dopo da aver commesso un altro grau follo impagnando una verità manifesta comprovata sì dalla ragione, che dall'esperienza, quale appunto è quella, di cui si è parlato nel capo precedente, che un fiume debba adattarsi col ricevere altri fiumi tributarij.

## C A P O III.

*Esame della capacità del Cavo Benedettino relativamente alle acque del solo Reno.*

Non basta a difesa del mio calcolo, e delle conseguenze, che io ne raccolgo l'aver dimostrato, che debba il fiume recipiente dilatarsi dopo l'ingresso dell' influente, ma io oltre mi resta a provare che il Cavo Benedettino intochè rammentato, e ripulito da ogni interrimento, non sia di gran lunga capace a contenere lo pieno del solo Reno. Imperocchè se mai vi fosse motivo di credere soprabbondante la sezione del Cavo rispetto alle acque di Reno, potrebbe ancora nascere la lusinga, che la stessa capacità senza punto alterarsi fosse atta a ricevere, o a contenere unitamente a Reno la Savenna, o l'Idice. Abbiamo detto nel capo precedente, e lo ripetiamo ora, che la sezione più ristretta di Reno, cioè quella che fu misurata nella visita Conti al passo di Bagnetto, si trova essere di tale larghezza, che non può adattarsi entro il vano del Cavo Benedettino, supponendo che gli seguiti s'alcuno sopra il fondo della scarpa di un piede e mezzo per piede; e in fatti a contenere questa sezione, mancano alla larghezza del Cavo piedi 4. Io non voglio per sì piccola differenza concludere, che il Cavo sia insufficiente pel solo Reno, massime essendo incognite tutte le circostanze del nuovo fiume, dallo quale dipende lo stabilimento dell' alveo. Basta che la capacità non debba parere soprabbondante, giacchè quel motivo abbiamo di credere soprabbondante la sezione al passo di Bagnetto rispetto a Reno soltanto.

Il Guglielmiani nel libro della Natura de' fiumi (Cap. XIV.) prescrive tutte le avvertenze da aversi per una nuova insalvazione, lo quale insalvazione si riduce a prendere norma, sì nello pendenza, che nelle larghezze del fiume vecchio. Un tale insegnamento è per

on steno tanto conforme alla ragione, e adattato alla *pettita*, che si può vorrà condannarlo, anzi mi tengo certo, che chi operando, si proporrà di seguire il progetto del Cagliastini, non farà scelta della sezione più ristretta del vecchio fiume per modello del nuovo, ma prenderà una nuova sezione fra quelle che risultano dalle sezioni più regolari, come appunto si farebbe in riguardo alle pendente del fondo variabili, altrettanto che la larghezza. Per concedere all'Oppositore ogni vantaggio, scelgo per modello la sezione al passo di Bagnetto la più ristretta di quante sono state osservate nell'ultima visita, e daranno ancora nelle visite precedenti; eppure non è agli contenti, e domanda un modello più angusto, il che facendo, non può certamente vantarsi di seguire gl' insegnamenti del maestro degl' Idraulici, il quale non concede di prendere regola da una sezione irregolare, che non trovai in tutte il corso del vecchio fiume, e a cui, come il fatto dimostra, ripugna la stessa natura. Io qui non voglio, ne credo necessario intraprendere una settile ricerca nelle misure di quella minima sezione, che può convenire ad un fiume. Certamente nelle circostanze, in cui trovai qualunque sezione, non potrebbe esser essere né più, né meno di quello che è, essendo sempre l' effetto proporzionale alla causa. Sarebbe a vedere se variando le circostanze altre ve ne fossero, che obbligassero il fiume a contentarsi di una sezione minore, e in fine se queste circostanze siano per esservi nel Cavo Remedetino. Concediamo pure che la sezione al passo di Bagnetto, non sia la minima tra le possibili, sapremmo però essere la più ristretta fra quelle che esistono, onde così chiaramente si mostra il fatto della natura, quale debba prendersi da noi per la sezione naturale del Reno, e quindi sia il modello più esatto per una nuova costruzione. Basta quanto ho detto fin qui a persuadere, che non abbia preso parte in questa controversia, che la sezione del Cavo, non è sorprendente, relativamente alle acque di Reno, e a chi poi fosse prevenuto, sarebbe superfluo il dire di più. Mi resta da rispondere ad alcune opposizioni, e ciò servirà a maggior schiarimento di questa materia.

Prende il padre Locchi (Prop. 4. Par. II) Che la sezione di Reno alla casa Pionbini, qual trovai registrata nella carta del 1719, 1720, debba servire per modello della nuova costruzione. Atteso lo scorcio descritto da Fantasio Manfredi nel libro (Inform. an.) risulta la detta sezione Pionbini alquanto più ristretta di quella, che è stata osservata nell' ultima visita al passo di Bagnetto, e che se ho riguardata come la minima fra le sezioni di Reno. Tutta la piena succeduta l' anno 1719, non era alta al Manfredi, restò fra le guaine in altezza di piedi 12, e come la larghezza dell' alveo superiore in sommità di piedi 148. Per quanto successe confida il padre Locchi,

chè una piena di Reno, possa comodamente scorrere entro una capacità molto minore di quella del Cavo Ronadettino, per essere la prodotta sezione minore di quella del Cavo. Diverse ragioni menarono il padre Locchi a preferir la detta sezione Pisanini a qualunque altra. Eustachio Manfredi, de' agl, se n'è servito ad esclusione delle altre, per fare il calcolo della portata di Reno. La sezione è provvoluta di una forma regolare come insegniammo de' fondi coperti, e senza alcuna espansione della piena sulle golene. Aggiungo che la sezione si è mantenuta nel medesimo essere in tutti gli anni precedenti, e non ha difficoltà di mettere in questa cento uno, e due canali, nel corso de' quali per suo svuoto il fiume non è stato notabilmente alterato o da rotta in ovamento, o da altre diversioni.

Esaminiamo ora le circostanze, in cui trovavasi la sezione Pisanini al tempo della visita del 1700, per decidere se il padre Locchi abbia ragione di preferirla a qualunque altra. Conviene avvertire il lettore, che l'anno 1716 seguì una rotta nel Reno alla Crumona, cioè in distanza dalla prodotta sezione di miglia 4 dopo un'altra rotta alla Pradiza succeduta l'anno 1714. Per l'una, e per l'altra rotta si approfondì l'alveo superiore a tal segno, che le piene continuaron a scorrere incanalate fra le golene, comechè poco prima fosse stata presa la rotta. Di ciò ne dà testimonianza Eustachio Manfredi (Inferenza. co. §. 6a.) *Sopra la detta Crumona essendo abbassato il fondo della rotta, e non per anche ridotto dopo la chiusura, tutta la piena scorre tra ripa, e ripa, l'abbasso di tutto al detto luogo spande nelle crescenze, e sopra le golene per uno aglio argivo. Un'altra conferma abbiamo del detto abbassamento nel voto Riviera (§. 8.)* *Agli è vero pertanto che ne' luoghi superiori alle rotte si è abbassato il fondo del Reno; onde dalle invelazioni, e dagli scandagli fatti al Passo di Cinto si trovò, il maggior fondo di quel fiume profondato piedi 4, once 4, ma: 11 più di quello che fosse trovato nella visita del 1695.* Debbo io altri avvertire che la sezione alla casa Pisanini, come riferisce Eustachio Manfredi fu trovata sulle ripa sinistra a piombo, avendo la ripa destra non sopra di piedi 18. Dopo questo notizia, che mai non può mettersi in dubbio, vediamo come bene ci serva il padre Locchi di scegliere per modello della capacità di Reno una sezione, che secondo il parere suo non era stabilita al tempo della visita, dischè mostrava le circostanze che il fiume non aveva potuto poter compir l'opera di proporzionare la capacità alla sua origine.

Poco mi muove che il Manfredi abbia scelta quella sezione per illustrare il calcolo della portata di Reno. Noi sappiamo quanto ci servirebbe comodo per questi calcoli l'applicare al fiume un regolatore, e formare una loro rettangola per sfuggire la irregolarità del fondo,

e delle ripe, e per rendere viva tutta la sezione. Non sarebbe facile applicare ad un fiume come Reno un fatto regolatore, onde in mancanza di esso anche il Manfredi lo sezione Piombino, in cui la riva sinistra s'alzava a piombo. È ben vero, che l'altra riva s'inclinava con una scarpa di piedi 18, ma è vero altresì, che non' altra sezione ha meglio di questa possa servire all'intento del calcolatore, a cui niente premeva, che la sezione fosse stabilita. Non occorre egli un modello per una nuova inservazione, ma una luce, per cui potessero tutta l'acqua raccolta in breve spazio, come per un regolatore, affine di dedurre con metodo più sicuro la portata del fiume.

Vuole il padre Leonti che quella sezione fosse regolare. A me pare il contrario, e patto ad ognuno sporgato che avremo il significato delle parole. Sezione regolare dei dotti quella, che avendo il maggior fondo nel mezzo, rimane chiusa dalle parti di due curve simili, ed eguali. Nella sezione Piombino sorge dalla parte sinistra la riva a piombo, e dalla parte destra s'inclina con scarpa di piedi 18, e traverso il maggior fondo presso la riva sinistra, non' appaiono dagli osservatori fatti, e descritti dal Manfredi. Per questa circostanza non si persuadere, che la sezione debba chiamarsi regolare. Sarebbe in vero difficile trovare una sola sezione che appunatamente fosse regolare, ma sarà facile altresì trovarne qualcuna, che più di quella s'appropinqua alla regolarità. E perchè tanto è piacuto al padre Leonti la forma della sezione Piombino, che a noi la propone come modello per la nuova inservazione, io m'aspettavo che a fine di rendere egualmente regolare la sezione del cavo, ordinasse che fosse demolita la scarpa dell'argine sinistro del Benedettino, e posta la riva a piombo, e tanto più che se verrebbe per questo mezzo accresciuta la capacità del cavo.

Si pretende che la sezione Piombino fosse stabilita, e mantenutasi senza notabile cambiamento per uno, o due secoli. Per ciò che abbiamo detto di sopra, in occasione delle rotte alla Papilio, e alla Cremona, restò squarciata, e profondato l'alveo per molti piedi, onde non è verisimile che vi restasse pur ombra nella sezione della primitiva figura, e già la piena, che prima s'aprende sulle gole, si era tanto raccolta contro le sponde dell'alveo interno. Potrei al più concedere, che in vece d'uno, o due secoli, la sezione si fosse mantenuta in un medesimo stato per uno, o due anni precedenti alla visita. Senza però cercare argomenti dalla storia de' fatti, il solo riflettendo che una delle ripe stava a piombo, basta a persuadere, che la sezione non fosse stabilita, come quella, che non avrebbe potuto per lungo tempo durare in quello stato. In fatti si dia un'occhiata alla sezione qual s'è trovata al tempo della visita Cantù, nel l'anno 1792, e si vedrà che avrebbe continuato lo stesso ordinario a decorare



inassente fra le galene, a poco, a poco si sono esse aperte una strada più ampia, scostando le ripe uno alla distanza di piedi 214, e recando all'alveo una forma assai più regolare della precedente. Per questa circostanza camocchè sembri la sezione così dilatata sommarmente atta a indicarci la conveniente capacità del fiume, pure io non voglio ora prevalermene, nè per non dimostrarne l'enorme difetto nella larghezza del Cavo Benedettino. Ritorno alla sezione Piombeni qual era dal 1720, e chiaggo soltanto, che alla ripa verticale, si dia quella naturale pendenza, che trovasi avere la ripa opposta di un piede e mezzo per piede. Per ottenere un tal campeggiamento, non si disopra immaginare una violenta azione nel corso del fiume, poichè la terra bagnata, e inzupata di sole piogge nel successivo suo dirampamento, avrebbe infine acquistato quel pendio che esige, e la gravità della materia, e lo sliegamento delle parti. Non altro mancava che il tempo, perchè fosse compiuta quest'opera, e ridotto l'imboccatura dell'alveo alla larghezza di piedi 166. Ora s'adatti questa sezione, e s'iscrive al Cavo Benedettino, come si è fatto delle altre, e si vedrà ch'essa in larghezza eccede d'alcuni piedi la distanza degli argini corrispondente all'altezza della sezione. Del che debbiamo inferire, che sia illegittima la prova dell'abbondante capacità del cavo dedotta da questa sezione. Il padre Locchi non ha avuto difficoltà di dare occasione a quelle sezioni, di cui io mi sono servito allegando che senza essere alterate per la rotta Pandina, apparsa questa rotta è lontana dal paese di Bugnetto miglia sette, laddove la sezione Piombeni del 1720 prescelta, non era lontana dalla rotta Cremona che miglia quattro. Si aggiunga, che essendo la rotta Cremona occorsa pochi anni prima, non vi è fondamento di credere che il fiume avesse potuto in sì breve tempo proporzionare l'alveo alla portata delle sue acque.

Parvi questo il luogo d'esaminare ciò che riferisce il padre Leonchi (Pro. 14. Par. II.) d'aver sì tratta ora disegnare fra le sezioni di Reno un modello adeguato alla sua capacità. Cito un pezzo del Casimiro estratto dalla relazione inserita nelle Raccolte del 1782. pag. 6. dopo la rotta di Reno seguita l'anno 1495. sotto Canto fu per convenzione stabilito di condurre il fiume al Bondeno, e da anche al Panaro a sboccare in Po. L'alveo si fece di larghezza di pertiche 12, e lo spazio di qua, e di là fra l'alveo, e l'argine di pertiche 4. Da queste misure parmi che si possa conchiudere, che attesa la scorta della ripa, fosse la distanza dagli argini da cigno, a sugli e di pertiche 20. incirca. Voglio concedere che le misure date dal Casimiro sieno precise, camocchè rilevato sugli arreni di un alveo contralfatto dal tempo, e quasi distrutto, e riflesso soltanto che se la larghezza di pertiche 20. sia destinata al Reno unito alla Samoggia,

non abbiamo fondamento di credere, che la stessa larghezza sia corrispondente a segno di poter ricevere il Reno unito, non solo alla Sommoggia, ma estesa al Naviglio, alla Savona, e all'Idice. Conviene in oltre riflettere che la larghezza, quale rilevasi di portiche 16. nell'antico alveo, corrispondeva all'altezza delle pareti di Reno accresciuto di quanto erosi considerati di franco agli argini. Quest'altezza col detto accrescimento, non può essere maggiore di piedi 14. Si cerchi ora qual sia nel Benedettino all'altezza di piedi 14 la distanza fra argone o argine, e si veda ch'essa non escede perche 17. Ne varrebbe il dire che l'acqua tenuta ristretta s'alzaa rimanendo nel Cavo uno spazio abbondante per contenerla. Noi sappiamo, e lo insegna in più luoghi il Capitolo 1. che le larghezze come le pendenze vengono determinate dalla natura, e che a noi non è lecito procurare coll'altezza ciò che manca in larghezza. Quale sia poi la legge della natura rispetto al Reno non occorre discuterla, come vorrebbero alcuni da un motivo di risparmio no' lavori da farsi, dobbiamo inguerrir dall'alveo stesso di Reno, il quale per tutti i confronti fatti da eriti testimonianze, che la sezione del Benedettino sia troppo angusta. Il padre Leachi s'è speso quasi un bel tempo per far spiccare la sua naturale eloquenza. Si rivolge a far uomini agli antichi Perti sommamente costringati, e pronti ad intraprendere opere pubbliche di grande utilità. S'intende, che a' nostri giorni fosse chiamato un Senato di Matematici, e di periti per formare il piano di costruire sopra Reno la chiesa di Camillochio: *Qual confusione, dir' egli, ma gli uomini di quella vetusta età, non esistevano punto.* Quanti pregiudizii mai regnar suole l'antichità, e chi non comincia bene i fatti, e la costruzione loro. Nel secolo decimoquarto fu costruita la chiesa ch'è esiste tuttora dopo la rovina accidentata d'un altro chiesa, che pochi anni prima era stata fabbricata in luogo alquanto inferiore, e di cui rimangono ancora i vestigi, che fanno fede della grandezza di quell'edificio. Non vorrà che si rinnovasse l'esempio di quella vetusta età, e che i nostri Perti meno accorti di quelli del secolo decimoquarto preparassero un coro, che per la coerenza sua angustia dirupasse da ogni parte, onde convenisse costruire un altro Cavo, dopo l'infelice esperimento della rottamazione del vecchio.

In altra maniera si accinge il Padre Leachi (Prop. 2. Par. II.) di provare la capacità sufficiente del Benedettino. Riferisce le osservazioni di Gabriello Manfredi fatte l'anno 1745 alla Barina, ora fu misurata una sezione del Primario, e dal paragone di essa, colla sezione del Cavo ne inferisce, che questa sia capace di contenere le acque che vi si vogliono introdurre. Quanto ora l'argomento offenda per le mire di Gabriello Manfredi, altrettanto parmi inteso e dato

per l'edifizio sistema. Convien sapere che allorché Gabriello Manfredi, come apparisce da un suo manoscritto in data del 29. Aprile 1749, e a molti ben noto, riguardava il Cavo Benedettino come un'opera provvisoriale da eseguirsi per uscire alla torbida dell'Idice le acque chiare di Reno, e per convogliare le une coll'auto delle altre fino al mare. Esortava e non esortava le torbide di Reno per inaltrare nel Cavo, e dar tempo che fossero del tutto compiete le colmate delle valli superiori, perche terminato questo colmato, e costretto Reno a discendere con una sua intera portata nel Cavo, non era sperabile di difendere più lungamente la parte inferiore, che perorch dovesse allora abbandonare alla bonificazione. La qual perdita poteva forse a lui parere meno grave dopo il guadagno della parte superiore. Ecco pertanto che il Manfredi colla sezione alla Bastia contava di prevare, che per il Cavo potesse scorrere comodamente l'Idice ante a quella porzione delle acque di Reno, che ora vi giunge dopo le separazioni per le valli, ma non Reno intere nel salto alla Savona, e all'Idice.

Non a di maggior peso l'altro argomento, che fu il padre Locchi, ( Prop. 9. Par. II. ) sulla sezione di Primaro a S. Alberto. Annotava tutti i fiumi, che quivi concorrono, a' quali se basta, dirò egli, una sezione minore di quella del Cavo, tanto più dovrà bastare il Cavo ai soli torrenti Reno, Savona, e Idice. Questo discorso verrebbe a persuadere se fossero pari le circostanze, si consideri che molti torrenti non sboccano in Primaro, che a poco a poco dopo larghe separazioni. Rispetto a quelli che entrano originati in Primaro per poco d'alzamento che capronino, dee per tutto il tratto del rigurgito alzarsi la valle, e tale può essere il consumo delle acque superiori, che prima di equilibrarsi, cessi la piena d'uno, od altro influente, la quale non dura che pochi ore. Per lo contrario, se fossero incanalati i fiumi, qualunque sezione dovrebbe considerarsi il passaggio ad un maggior corpo d'acqua, perchè fattosi entro il breve spazio dell'alveo il consumo d'acqua corrispondente al rigurgito, tutta la piena superiore si verrebbe a trascorrere colla piena dell'influente. Si consideri la vicinanza di S. Alberto allo sbocco in mare, per cui dico Gabriello Manfredi ( Rispos. al sig. Bertaglia §. 7<sup>a</sup>, 79. ) poca larghezza, poca profondità bastano allo smaltimento delle acque, che nella parte superiori del fiume richiedono maggiori misure. Oudo tanto, e tali sono le circostanze diverse, che non possiamo da ciò, che si è osservato a S. Alberto dedurre quello, che debba seguirne nel cavo. Il padre Locchi ci dà questa avviso. Insomma si è sempre voluto imparare dallo stesso fiume quello che gli si convenga. Quanta è una fallacia, ed uno de' soliti equivoci, mentre ognuno vede, se siamo nel caso di un medesimo fiume. Se egli vuole seguire il

progetto degl' Ircostentel, si rivolga al Reno superiarmente alla rotta Panfili, e quando le misure così dedotte non fossero a lui favorevoli, anzi che abbandonarsi ad altri disperati confronti, risolva a sua maggior lode, e a profitto nostro di cangiar sentimento.

Non contento il padre Lecchi di avere consultato la sezione del Primaro, si rivolge ad altri fiumi, e ci propone la larghezza media della Secchia di piedi 135, dedotta da una sezione, che abbiamo dalla visita del 1719, 1720. Quanto mai sono precipitosi i giudizj del mio Oppositore, il quale avrebbe dovuto esaminare, se la sezione non molto lontana dallo sbocco sua, e non sia significata, e procurarsi o una maggior smentita del fiume. Ma via, tutto a lui si conceda, e veniamo al confronto proposto. La larghezza media del Cavo Benedettino, che si debba ora supporre provveduto di goleno, secondo le misure prescritte dal padre Lecchi ( Prop. 5. Par. II. ) fatto un rettangolo da tutto lo spazio, che contiene la sezione, e diriso per l' altezza supposta di piedi 24, quanta è l' altezza degli argini, risultano il quoziente piedi 162, e non 180, come pretendono il padre Lecchi. Che se avremo riguardo a ciò che si vien detto in altro luogo, essersi fatta l' altezza degli argini di piedi 24, non perchè debba altrettanto alzarsi la piana, ma per concedere piedi 4, parte il futuro abbassamento, e parte a ciò che vi vuole di franco, allora la media larghezza riuscirà di piedi 156. Avverto in oltre, che il padre Lecchi suppone la scarpa di un piede per piede, che io giudico assai scaria per le ragioni dette ( Rifless. ec. §. 25. ), e però se faremo il calcolo supponendo la scarpa di un piede, e mezzo per piede, risulterà la larghezza media di piedi 146, che di poco eccede quella della Secchia, onde sarebbe sì concedendo che i predetti fiumi fossero eguali, del che potrei dubitare, non essendo stato fatto sullo portate loro alcun calcolo, non perciò resta comprovata la sopraffondante capacità del Cavo rispetto al solo Reno. Questa maniera di definire la capacità convenientemente ad un alveo da costruirsi o molto incerta, attesa la diverse circostanze da noi non conosciute, nelle quali trovansi i fiumi, per la qual cosa non mi saprò mai di ripetere, che l' alveo vecchio debba essere il modello più sicuro per stabilir le misure dell' alveo nuovo. Vale lo stesso che ho detto sin qui per concludere l' altro confronto, che si fa di una sezione del Panaro colla sezione del Cavo.

Non debbo passar sotto silenzio un altro argomento, di cui si serve il padre Lecchi, per provare l'abbondante capacità del Benedettino. Pretende egli che per la stessa sezione di Panaro, qual trovasi di presente, vi scorreruo un tempo Panaro, e Reno insieme uniti, il quale argomento niente prova, se prima non siasi dimostrato, che la sezione siasi mantenuta la medesima. Il padre Lecchi accorgendosi

Dell'importanza di questa prova, allega una testimonianza del Manfredi, il quale asserisce, che nel 1400. si univa Reno a Panaro, e che nella visita Corsini fu riconosciuto il luogo di tale unione. Ciò non ha che fare colla smentita della esattezza, onde aggiunge il padre Leacchi, che negli argini antichissimi, e molto più nella fabbrica antiche aggiuntisi a' medesimi argini, abbiamo una testimonianza chiarissima, che non sia seguito cangiamento alcuno nella larghezza della sezione. Se vorrei prima che sia fosse insegnato come si riconosca l'antichità di un argine, se dalla forma, e dalla qualità della terra di cui è composto. In rispetto poi della fabbrica, sarebbe stata opportuna addurre qualche prova di una antichità oltre a 300 anni, senza cui eguana potrà credere, e dire ciò che gli pare. Bisogna che di questa antiche notizie fossero privi i Matematici, che intervennero alla visita d'Adda, e Barberini, come pure Eustachio Manfredi, i quali progettando di unire il Reno al Panaro, per ricondurre il primo in Po, consigliavano d'allargare l'alveo del secondo, che si credeva incapace di contenere que' fiumi uniti. Questa linea (Voto d'Adda, e Barberini. §. Questa linea) ... entra in Panaro, per il di cui letto da dilatarsi, e raddrizzarsi in più parti, si parte nel Po sotto la Stellata = l'unione dell'acqua del Reno (Guglielmini, Raccolta presente Tom. II.) con quella del Panaro non farà effetto nella elevazione dell'acqua, bensì nel profondamento, ed allargamento dell'alveo ... Se si lasciasse l'opera alla natura medesima, ben presto si proporzionerebbe l'alveo in larghezza, e profondità tale, da non provare il temuto alzamento, ma ciò non si vuol fare, anzi si pensa allargare tanto l'alveo di Panaro del Bendone in giù, che la natura abbia piuttosto a restringerlo per averne la larghezza, che ad elevarlo; l'acqua per troppa angustia di letto = Nella linea del Po Grande (Eustachio Manfredi Compendio ed esame Par. III. §. Nella linea) ed vuole una elevazione di quattro, o cinque miglia dentro la, cassa del Po di Ferrara, e del Panaro, per abbassare a dovere il primo, e per diramare e allargare il secondo.

Anche il Tevere (Prop. XI. Par. II.) si chiama a comparita in questa affare, nel che però dichiara il p. Leacchi di far troppo cuore al Reno, promettendogli ad un fiume dieci volte maggiore, in cui hanno servigite le famose piramidi d'Egitto. Certamente il Reno non può darci un tal voto, ma non perciò verrà contrariarsi di un alveo troppo angusto. Prima di venire al paragone di questi fiumi, mi conviene scoprire un bel giuoco di mano dell'Oppositore. Dopo di aver detto che il Tevereone uno de' principali influenti come nel nome, così nella capacità delle acque peraggia il Tevere, nota la larghezza media di otto sezioni dedotte dalle misure registrate nel libro *Delle caviglie*, e de' rimandi delle inondazioni del Tevere. Di queste otto sezioni,

una sola rimane sotto la sbocca del Tevere, essendo le altre le  
luogo superiore. Con questo si vorrebbe mostrare l'altra maravig-  
glia, come mai ad un fiume dieci volte maggiore di Reno, possa  
convenire una larghezza media, che di poche pertiche eccede quel-  
la del Cavo, e non pertanto debba esservi il Cavo troppo angusto.  
Se vuole il padre Leachi senza inganno evitare l'altra maraviglia,  
scelga quelle sezioni, che non essendo tanto ristrette fra le mar-  
glie, sono però inferiori al Tevere, e assai lontane dallo sbocco in  
mare, cioè le sezioni N, O, Q, X, delle quali sono registrate nella  
tavola da lui esibita le seguenti medie, larghezza di piedi 350, 338,  
366, 355. Si paragoni ciascuna di queste, colla larghezza media del  
Cavo, trovata di sopra da piedi 146, e si vedrà, che la differenza  
non è tanto piccola, onde non possa, attese le diverse circostanze,  
esservi il Cavo troppo angusto. Si consideri che il terreno ove scorre  
il Tevere è assai duro, e tenace, come attestano i Periti anteriori  
del libro citato poc' anzi, e che per tale tenacità, la larghezza di  
un fiume in parità delle altre circostanze, deve restare minore. Si  
consideri che il Tevere è un fiume incedente, dilatandosi ampimen-  
te nelle maggiori escrescenze sopra le ripe sprovviste d'argine, dal  
che potrà ognuno conoscere quanto poco si debba valutare un tale  
osservato, e quindi riconoscere, che il solo partito sicuro, se è quello  
di paragonare il fiume vecchio col nuovo, secondo il consiglio del  
Cuglielmino. Sono infine invitati i Bolognesi, che trovansi in Ro-  
ma a partire per loro diporto lungo il Tevere, ove potranno comen-  
damente maravigliarsi, paragonandone le sponde con quelle del Cavo.  
Io per lo contrario gl'invito a leggere se fatta scrittura, e sono cer-  
to che diranno con ciò, che ora mi conviene tacere.

Dopo i confronti delle sponde di diversi fiumi, passa il padre Leo-  
chi ad esaminare (Prop. 14. Par. II.) l'uso delle golene, e propo-  
ne come problema da risolvere, se più conferisca alla sicurezza di  
un alveo una maggiore, o minore gola. Potrei disporre dal far  
parla in tale argomento, dacchè ora non si tratta di una maggiore,  
e minore gola, ma di un alveo condannato per la sua angustia a  
rimanere senza golene. Che se mai si convenisse di dilatarlo, non si  
propone da noi di abbandonare nell'ampiezza delle golene, ma di con-  
tenuersi entro i limiti più ristretti, quali vengono indicati dal vec-  
chio fiume. Tuttavia perchè potrebbe parere ad alcuno, che se tra-  
scurarsi malinconicamente una questione semplicemente trattata a favore  
del Cavo Benedetto, e il facessi per non avere che rispondere alle  
molte ragioni che si adducono; verrà in primo luogo commendato  
qual sia l'ufficio, e il vantaggio delle golene, e in secondo luogo  
farò vedere quanto mai sieno inutili gli argomenti, co' quali si vor-  
rebbe in corto modo mettere in iscritto l'uso delle golene.

Alcune proporzioni vee in un senso, e false in un altro, danno occasione a molti equivoci. L'ampiezza di un alveo, che di molto eccede quella misura che conviene al fiume per sentimento comune e uso d'uomo, e non vantaggio, onde taluno argomentando che la grande estensione delle gole, pregiudica al regolare corso delle acque. Costata soprabbondanza di capacità, può intendersi in due maniere diverse, dalle quali segue contrarie effetti. Fingiamo l'alveo inferiore del fiume largo assai più del bisogno. Integua il Cugliesimol (Natura de' fiumi Capitolo V.) che ben presto colle alluvioni si restringerà. E perchè sarebbe difficile che questo allargarsi si facesse egualmente da ogni parte, valendo qualunque cosa ancorchè pinzola a tagliare l'equilibrio, e a rendere più impedito il corso da una parte, che dall'altra, perciò dovrà seguire dall'una parte interramento, e dall'altra escavazione, il corso si farà tortuoso, e ne verranno quindi i pericoli, e i danni che nascono, e dal prolungamento della linea, e dalle frequenti ripercussioni dell'acqua contro le ripe soggette alla corrosione. Tale soprabbondanza d'alveo riesce pregiudicievole per le ragioni dette, le quali vengono comprovate dallo stesso scrittore. Un racconto di uno (Eustachio Manfredi Risposta a' signori Ceva, e Moncattelli §. Il secondo) si vede nell'alveo del Panaro dal Bondone alla Stellata, nel quale correndo oggi le sole acque di quel torrente, si sono fatte tra le gole una linea stranamente flessuosa, laddove quando il Po vi correva... si portava per una linea più retta.

In altra modo può intendersi la capacità soprabbondante. Supponiamo che l'alveo inferiore non basti a contenere le piene, le quali corrompondo le gole quantunque alte spandono perfino agli argini, che posse sopporvi fra loro distanti per modo, che la capacità si rende soverchia. Sarà non pertanto obbligata la corrente a tenerse la direzione del maggior fondo, e non potrà il fiume farsi tortuoso, né potranno quindi derivare quegli effetti perniciosi, che sono le conseguenze, come abbiamo veduto di un alveo inferiore troppo largo, onde in questo senso la soverchia capacità non potrà esser danno. Non è però che se erode, che un fiume tale debba per necessità mantenere stabilimento senza essere mai soggetto ad alcun cambiamento, pare vi vorrà una forza molto più efficace, che non abbisogna nell'altro caso per darglielo, e pigiarlo dal vecchio corso, e quindi eccede ciò, che più facilmente addivene ne' fiumi grandi, diestar corso, la spaziosa gola darà tempo di mettere in opera gli opportuni ripari, prima che la corrosione giunga al piede dell'argine, e minacci una pronta rovina. In somma le gole appartengono sempre gran vantaggio, il quale sarà maggiore, quanto più spaziosa sarà la gola. Nel che però bisogna usare una certa moderazione

affinchè non si compari una maggior sventura a troppo caro prezzo col terreno perduto, e abbandonato all' inondazione. Sono le gole come le opere esteriori di una Fortezza, di cui ritardano la presa, e danno tempo al soccorso, ma non la rendono insuperabile.

In due maniere abbiamo immaginata la soverchia capacità di un alveo, e ne abbiamo considerati gli effetti. Variandosi la forma di esso alveo, che potrà variarsi appesando, che le gole si alta si vadano abbassando, dovremo corrispondere gli effetti alla combinazione delle cause, e circostanze succedute di sopra. Da tutto questo discorso si comprende qual sia l' utilità, che appartiene le gole, le quali per altro non sono necessarie per male che in fiume non potesse se stesso per breve tempo soccorrere fra semplici arginature. E in vero essendo l' argina costrutto di quelle terra che fur su le gole, se posso questo raffrescare il corso dell' acqua, il potranno egualmente gli argini. La differenza consiste che in un caso è presto il pericolo, e nell' altro può essere assai remoto.

Un' altra differenza merita di essere notata, che nasce dalla grandezza del fiume. Essendo qualunque fiume soggetto a notar direzione, o è tale la copia delle acque, e l' impulso della corrente, che alcun lavoro possa resistere, ne impedire che prenda il finor quella direzione, a cui si mostra inclinato, e a farlo, e prestabile il riparo, con cui respingere la corrente ad altra parte. Nel primo supposto sono le gole necessarie, e nell' altro sono presso che inutili. Il Po che non potrebbe frenarsi senza un dispendio superiore alle forze della provincia, allorchando minaccia d' insultarsi ad escavare entro le ripe un seno molto profondo, si prende il partito di voltar l' argine a molta distanza, lasciando un' ampia golea, effine di non essere obbligato a rifar l' argine per qualunque nuova corrosione. Ne' piccoli fiumi ove con pochi lavori si difende una ripe minacciata di corrosione, saranno le gole presso che inutili, ma non si darà mai il caso che l' ampiezza delle gole sia apportò pregiudicio. Imperocchè la ripe potrà difendersi cogli opportuni lavori, e allora sarà indifferente una maggiore, e minore larghezza della golea, o non potrà difendersi, e allora sarà utile un' ampia golea affinchè sul principio della corrosione non resti indebolito il piede dell' argine, e per ciò in pericolo le campagne adiacenti.

Non era per avventura ignota questa dottrina al padre Leocchi, quando scrisse il suo Voto, onde ordinò, che arginandosi il Reno, incominciando dalla sotta Pennina, si tenessero gli argini fra loro lontani perche 55, come pure quando ordinò che l' argine destro del Primaro si tenesse quasi altrettanto lontano dal sinistro. Tutte ciò venne prescritto per lasciar luogo ad ampie golea troppo necessario a difendere le arginature, di che passa a ledere gli antichi Architetti,



e l'avvedimento loro di alzare in tanta distanza gli argini del vecchio corso di Reno, e specialmente sotto Cento. Ora in questa prima risposta si cambia scena, e lo goleone, che quanto più ampio, tanto più erano utili, ed opportuno a rimuovere il pericolo delle rotte, divengono ora dannevoli, e perniciosi sino ad essere annoverate fra le cagioni delle rotte medesime. Ben è vero, che egli si sforza di scusare una tanta contraddizione, dicendo che allora preserimo quella soverchia distanza d'argini, ad oggetto di lasciar luogo alle acque, di deporre in quella terra che gli abbisognava per la costruzione degli argini, ma questa scusa è del tutto vana, imperocchè, se fosse giunto il tempo d'inalzare il Reno, non potrebbe mancare la terra per formare gli argini a minore distanza, o se non fosse giunto il tempo converrebbe aspettarlo. Ma quale sarà questa scusa, che nuovo spettacolo sarà egli a vedere la stessa arginatura dello stesso fiume al di sopra degli influenti aprirsi suo alla pertiche 55, e poi restringersi fino alle 20, e più ancora. Sembra ( Prop. 14. Par. II ) che tutta la colpa sia attribuita all'impetuosità delle seste, dacchè l'alveo superiore essai più ristretto ha resistito al furor delle piene. Posto il fatto, per non errare nell'assegnare la causa, dobbiamo prima esaminare le circostanze, poichè se ne' luoghi delle rotte non era l'argine difeso da goleone, o erano queste tanto basse per lasciare il fiume in libertà di cangiare il suo corso, non dovevamo incalpare lo goleone, ma la mancanza di esse. Oppure se qualche rotta fosse succeduta per sovvertazione, allora la goleone non avrebbe potuta contribuire nè alla rottura dell'argine, nè alla conservazione dell'alveo. Lasciando da parte questi dubij, che per se stessi potrebbero rendere sospetta l'inclusione del padre Lecchi, io dico che le rotte sono appunto succedute colla dove dovevano intervenire per una ragione, in cui non hanno alcuna parte le goleone. Le depressioni, che del continuo rialzavano il fondo della valle presso lo sbocco di Reno tenendo in collo le seste, e saggiando un rutaglio il quale si risente nelle parti del fiume vicine allo sbocco, e si rende insensibile nelle parti lontane, fanno crescere l'altezza della piena nel tratto rigurgitato, onde acquista l'acqua maggior forza, ove o maggiore l'altezza per aprirsi una nuova strada meno impedita della già praticata. Né alcuno mi darebbe a credere, che in una disposizione d'alveo

affatto contraria, cioè largo di sopra, e di sotto tanto ristretta, quanto basta a togliere la superficie, non a rendere impedita la sezione, dovessero per questo conto rimanere spariscenti gli argini nella parte superiore del fiume, ove non è sensibile l'effetto delle variazioni seguita presso lo sbocco.

Piace al padre Locchi (Prop. 15. Par. II.) di confermare coi fatti le sue teorie, è ben vero, che sopra essi ragiona in modo, che sarebbe meglio tacere. È noto ad ognuno la rotta seguita nell'argine circondario, o coronella detta Valle di Gandaxelo. È noto perimente, che alquanto prima era seguita la rotta dell'argine costrutto a traverso la valle. Di questa rotta non fa menzione il padre Locchi, di cui non potrebbe dar colpa alle golene, e soltanto ragiona sopra l'altra della coronella. Prende egli per golena l'intervallo di pertiche 600 tra l'argine trasversale, o la coronella, e vuole che la rotta sia seguita per cagione di una golena troppo ampia, ed estesa. Sappone uno stagimento della piena, e del filone, che avendo perduta la traccia della inalveazione, si rivolgesse ad artare la coronella. Per vero dire, tutti i Periti hanno sin'ora creduto, che la rotta seguita, perchè la coronella fabbricata di fresco, e non per anche rivoltata fosse incapace di resistere alla pressione, ed allo sbruttimento delle acque, ed altri accertano, che l'acqua si alzò a segno di sormontarla. Ma via siano bugiarde queste ragioni, e concordiamo che il filone abbia fatto allora il giro della valle per investire la coronella, qual colpa ne avranno poi le golene? se così non ravviso che una valle di 600 pertiche, cui si passa al padre Locchi di riguardare come una golena, potrà a voglia sua chiamar golena tutto ciò che si oppone al regolare corso delle acque, ad effetto di rendere più edioso un tal nome.

In altro modo (Prop. 18. Par. II.) accusa il padre Locchi le golene come complici di rotte. Considera la forma del Cavo Benedettino da prima costruito, si adaga contro l'invertimento degl'Architetù, di non avere sbalzate le golene troppo alte, onde non a meraviglia (sono sue parole) che in quella famosa piena si alzassero indotto la acqua sino alla valle di Gandaxelo, e sormontassero l'argine circondario. Dimentico di quanto avea detto prima, non più dà la colpa al filone della piena, che abbia smarrita la strada, non alla golena di pertiche 600, e concedendo ora che l'acqua abbia soperchiata la coronella, vuole che le golene del Cavo sieno state la vera cagione di quella rotta seguita in distanza di parecchie miglia ove l'argine, o coronella era sprovvista di golena. Per questo successo prescrive egli, che si spianino le golene del Cavo. Confesso, che non intendo la giustizia di tale risoluzione, parendomi che convenisse lasciare la golena ora trovata, avendo così bene difeso l'argine, e aggiungerla

ave manca, ed ora è succeduta la rotta. Il padre Lecchi ci occultava il vero oggetto dell'abbassamento di questo goleno. Conosceva la troppa angustia dell'alveo, e per procurarne uno maggiore, non ha difficoltà di disarmare l'argine, riducendo la golena alla misera altezza di piedi 4.

L'ultimo argomento che si adduce (Prop. 16. Part. II.) per provare la inutilità delle golene, è fondato sull'esempio di molti fiumi incassati semplicemente fra argini privi di golene. Con quella facilità, con cui l'Oppositore asserisce, potrei io negare questi fatti, e al più concedere la mancanza delle golene in alcuni piccoli fiumi, per la ragione detta di sopra. Tuttavia non avendo veduto i profili di tutti que' fiumi, ch'egli smentiva, e non se avendo d'altronde esattezze, come non l'ha certamente il mio Oppositore, restringo il discorso a provare che è falso ciò ch'egli dice, rispetto ad alcuni fiumi. E primieramente è falso che il Panaro sia privo di golene, ed eccosa la ragione. Eustachio Manfredi rimprovera al Corradi l'errore di aver preso nel profilo del Panaro per linea degli argini quella linea, che dinotava le golene (Compend. ed Era. Par. I. §. La seconda prova) *Sappia qui il lettore, che quella linea deformatamente purgata, e rotta in quattro parti, non dinota il ciglio degl'argini, ma la sommità delle golene di Panaro*. Certamente non avrebbe potuto il Corradi commettere un tale errore, nè il Manfredi correggerlo, se il Panaro fosse senza golene. Ne vale il dire per sostenere la mancanza delle golene, che queste non sono per tutto continuato, poichè se bastasse la discontinuità per escludere, anche il Pa, che pur si annovera tra i fiumi provveduti di golene, non lo ha per tutto il suo corso, e se non altro sappiamo che a Lagoscuri corre fra somplari argini. Parimente s'inganna il padre Lecchi, se crede che il Tevere non abbia golene, e motiva di non conoscere lo stato di quel fiume, comechè abbia invitati i Bolognesi a passeggiare lungo le rive di esso per raccogliere diverse notizie, delle quali parmi aver egli più bisogno da loro. Scorre il Tevere disarmato, e nelle maggiori piene spande largamente le sue acque sopra i terreni agguentanti, che tengono luogo di golene, e però quel caso che si vede ora sta raccolta tutta l'acqua nelle minori escrescenze, altro non è che il Cavo inferiore del fiume. Se dal padre Lecchi è stata presa per golena una porzione della valle di Gandazolo larga perische no, quanta è la distanza dell'argine trasversale dalla coronella; per qual ragione non dovrà riguardarsi come golena tutto il terreno che nelle maggiori piene resta inondato dal Tevere, e che rinfusa l'alveo di questo fiume.

Tralascio alcuni inutili problemi (Prop. XVII, XVIII, XX. Part. II.) da' quali il padre Lecchi da noi non provocato ha preso a trattare.

Merita per altro id' essere considerato il problema ( Prop. XIX. ) Se le gole nel Cavo Benedettino possano lasciarsi un poco più alte delle prescritte da lui. Accorda che si potrebbero tenere più alte uno, o due piedi, ed io il consiglio non essere tanto liberale, perchè due piedi faranno perdere nella capacità 160 piedi quadrati, de' quali potrebbe egli aver bisogno ne' suoi calcoli. Lasciando questo da parte, io non so a quale proposito quivi si racconti, che Reno presso Cento, fu salvato tra sole arginature, che essendo più distanti del bisogno, ha potuto il fiume colle deposizioni formarsi gole altissime, entro le quali dopo le rotte inferiori scorre innanzi. Qualunque sia il motivo di un tale racconto, dovrebbe l' Oppositore riflettere, che questo è un caso ( supposto la verità del fatto ) in cui non ha pregiudicato una larghezza abbondante della sezione, tanto da lui detestata, ed anzi avere procurato ai Centesi una più robusta difesa. Conchiudo perciò che ciò, che ha fatto Reno presso Cento, lo farà nel Cavo Benedettino, alzando colle deposizioni laterali le gole. Qui il padre Lecchi si è dimenticato il punto principale della controversia, non potendo valere la sua illazione, se non quando si trattasse di un alveo più largo del bisogno. Che se fosse troppo angusto, tanto è lontana la speranza, che il fiume sia per munirsi di una più robusta difesa, che anzi dobbiamo temere che restino distrutte le gole concedute in altezza di piedi 4, e non bastando cotesto allargamento alla sufficiente capacità, che s' inoltrino le corrosioni entro gli argini stessi, e pongano in scompiglio tutto il sistema delle acque.

Termino la seconda parte con una conclusione, e proposta del partito migliore. Sappiamo egli dimostrata la sufficiente capacità del Cavo Benedettino. Vuole che la spesa di un nuovo Cavo sia superiore alle forze delle provincie, onde non è meraviglia, se persiste nel progetto di rassetare il vecchio cavo. È stato mio intendimento di contentarmi in ciò solo, che abbia relazione alla controversia sulla capacità del Benedettino; e parendomi di aver detto quanto basta, e più ancora, che non bisognava a pargere il mio calcolo da egli, e qualunque colpa, che se gli velen apporre, farò fine senza prendermi la briga di esaminare la Parte III, la quale altro non contiene, che il metodo della circumsione, di cui il padre Lecchi ha parlato diffusamente nelle sue Memorie, e sopra cui ho io dichiarato il mio sentimento in alcune fogli presentati a Monsignor Commissario.

*Eustachio Zentile.*

## APPENDICE

UNA SERIE DI RISPOSTE ALLA SCRITTURA

DEL SIGNORE MARISCOTTI.

r. Terminata la precedente risposta, mi è giunta alle mani una scrittura del sig. Mariscotti, il quale avendo deposta quella incertezza e quel timore, che protestò in presenza di Monsignor Commissario, ora si dichiara del partito del padre Lecchi. L' unanime loro sentimento si manifesta colla uniformità delle ragioni, e de' fatti che portano contro la mia scrittura, talchè si direbbe che l' uno avesse ricopiato dall' altro, senza però che apparisca a quale convenga la gloria dell' invenzione. La risposta da me data alle opposizioni del padre Lecchi, mi risparmiava ora un lungo ragionamento, così avessero agito a noi risparmiata la ripetizione delle medesime cose. Per questo invio il lettore alla precedente mia scrittura, proponendomi ora di rispondere alle sole difficoltà, che sono proprie del nuove Oppositore.

a. Il signor Mariscotti divide la materia in due questioni. Cerna primamente a quale altezza giungerebbero entro il Cavo Benedettino le acque unite di Reno, della Savona, e dell' Idice; e perobbe detta altezza rissea minore di quella dagl' argini, ne deduce che sia sufficiente la capacità del Cavo. Esamina in secondo luogo, se la larghezza sia adattata alla esigenza del fiume. La prima questione era affatto inutile, non avendo io detto mai che il corpo d' acqua, che portano i predetti torrenti, debba occupare uno spazio maggiore, di quello che si avrà nel Benedettino, e che risulta dalla larghezza, e dall' altezza accresciuta di piedi 6, conforme la prescrizione del padre Lecchi. Il dubbio riguarda la sola larghezza, come rilevasi dalla mia prima scrittura (Riflessa sopra la 'Capacità ec.) con cui dichiaro le ragioni per cui sono persuaso, che gli argui non potranno resistere alla forza dell' acqua tenuta ristretta, ed obbligata ad ascendere a maggiore altezza, per ottenere tutto lo spazio conveniente alla portata de' fiumi uniti. Quantunque però il signor Mariscotti abbia sul principio trattata una questione inutile impiegandovi molti fogli, non saranno inutili gl' insegnamenti datici per calcolare la altezza, che avrà un fiume in un altro più ristretto, e se non altro potremmo imparare da lui con quale precisione debbano seguire i calcoli, non

trascurando egli ( Veggansi i fogli annessi alla scrittura ) le frazioni in un numero di sette figure , forse dimentico di avermi ripreso , perchè ho tenuto conto di un mezzo , o di un terzo di piede in una linea di pochi piedi. Veramente è cosa insopportabile la pretesa di fare impunemente ciò , che si condanna negl' altri , il quale ingiusto procedere , chiaramente dimostra , che l' Oppositore non avea alcuna sola motivo di contraddire ; e rivolgendosi contro la diligenza del calcolatore , non s'accorge di riprovare ciò , che è fatto proprio , e che viene approvato dall' uso di tutti quelli , che sottopongono a calcolo le loro teorie , i quali così facendo altro intendimento non hanno , che di mostrare il risultato preciso del calcolo , e non la precisa misura della quantità , che basta sapere a un dipresso .

3. Avendo io opposto al padre Lecchi la fallacia del metodo di misurare il valore di una sezione coi semplici piedi quadrati , il signor Mariuscotti prende a difenderlo ( §. 4. ) coll' avvertimento , che nel Benedettino supplendo una maggiore altezza , a ciò che manca in larghezza , le misure così dedotte , tornano in vantaggio del padre Lecchi . Nel che io debbo avvertire lui , che non conviene troncarsi i periodi , e dissimulare ciò , che principalmente giustifica la difficoltà proposta . Ho aggiunto le seguenti parole , e massimamente nel paragone che si fa fra le sezioni di Reno , Savona , e Idice , senza aver riguardo al rapporto dell' altezza colla larghezza ; il quale rapporto viene determinato dalla natura , e non è in mano nostra il cangiarlo , e adattarlo alle circostanze a noi favorevoli . Debbo io oltre avvertirlo , posto ancora che fosse da trascurarsi il detto rapporto , che sarebbe opportuna la sua difesa , quando si trattasse del solo confronto di Reno , e il Benedettino , ma perchè il padre Lecchi nel suo calcolo unisce i piedi quadrati delle sezioni di Reno , della Savona , e dell' Idice , e senza aver riguardo alle diverse velocità , prende con metodo affatto nuovo , implicato , ed oscuro , era pur necessario il mostrare , che in parte procedeva l' oscurità , e l' incoerenza del discorso , dal non aver egli munito il valore di una sezione col dovuto riguardo alla velocità corrispondenti a ciascuna altezza . Per altro io non riprenderò mai che si adopri un metodo , benchè fallace , quando torna in vantaggio del calcolatore . Posso ben dire con verità , che nel caso nostro era inutile il prevalermene , per essere inutile il trattare la questione della semplice capacità , consistendo il dubbio nella sola larghezza , che non si crede proporzionata al fiume , onde sarebbero oposti gli argui ad una continua , e generale confusione .

4. Il signor Mariuscotti , che ha preso a difendere il padre Lecchi , non so come bene soddisfaccia al suo impegno . Studia egli con artificij di stravolgere i sensi per trovare errori nelle mie proposizioni , e poi abbandona il suo Confessore , e maggiore sarebbe il bisogno

di sostennero. Se vales difendere il padre Leochi, deve sopra tutto riflettere, che ogni sforzo d'ingegno era vano, se non dimostrava essere i principj, da' quali furono dedotti gli argomenti a favore della sufficiente capacità del Cavo, conforme alla ragione, ed all'esperienza, e non erronei, e falsi come ho fatto vedere nella mia Scrittura. Dovea egli persuadere il lettore, essere altre volte trascorsa nel Cavo un'intera portata di Reno, come vuole il padre Leochi. Dovea liberarsi da ogni sospetto di errore nel calcolo che diminuiva la sezione di Reno dopo l'ingresso della Savona, e poi l'aggiungere per l'aggiunta dell'Idice. Ne varrebbe il dire, che questa vicenda talvolta si osservano de' fiumi, imperocchè come esse un effetto delle irregolarità precedenti la maggior parte da cui non si può essere soggette il calcolo. Dovea sopra tutto ribattere le mie opposizioni contra la prima, e la quarta Memoria, alle quali sinora ha' ora ha dato risposta, e mostrare come una Savona larga ragguagliatamente in sommità piedi 50, e profonda piedi 6 sia sufficiente, perchè il fiume debba poi da se compiere tutta intera la escavazione. Dovea procurare di rendere in qualche modo ragionevole la fiducia del padre Leochi, dichiarata nella sua quarta Memoria che debba il Benedettino, e con esso l'Idice approfondarsi oltre i piedi 15, e mantenersi in quello stato anche dopo il concorso delle toriade da Reno, e dagl' altri torrenti. Se tace il sig. Marmocchi, e dissimula i punti principali della controversia istorica fra noi, avrà io maggiore obbligo al silenzio suo, che non ha il padre Leochi alla sua difesa.

5. Trascurerò altre frivole opposizioni, come sono quelle (§ 7. 11.) di avere io citato il solo Michelotti, e le diligenti esperienze da lui fatte in Torino, comechè avessi potuto citare altri classici Autori, che hanno detto lo stesso per contestare, che la scia della parabola era da anteporsi alla triangolare: di avere citato Gabriello Manfredi per autenticare le proporzioni da me adottate tra le portate di Reno, Savona, e Idice. Avrebbe egli voluto, che io mi fossi servito dei numeri da lui esibiti, dopo le osservazioni, e l'esperienza esattissime dell'istessa visita. Confessa poi non essersi divano da tenerne conto tra i suoi numeri, e quelli del Manfredi. Dunque se si può negligenza quel divario, qual bisogno vi era di citar lui, e non piuttosto valori di un nome più illustre? Se egli ha osennia d'averlo citato come autore, era di buon animo, che se in avvenire verrà a qualunque il capriccio da sostenere, che un fiume non debba distendersi dopo il concorso di molti affluenti, altra autorità non potrà addurre, che quella del sig. Marmocchi, e del padre Leochi. Neppure era d'uopo ad effetto di stabilire con precisione, e sicurezza maggiori le proporzioni fra le portate de' fiumi, ricorrere ai dati

dell'ultima visita, bastando per quasi centoli, che sia seguita una sezione del fiume, quanto si può mal ristretta. Se fatta sezione una volta al Manfredi egualmente, che a lui Non ignorava il Manfredi la sezione Prombini osservata l'anno 1700, che ora il padre Locchi, e il sig. Marinotti danno per modello della capacità di Reno, e l'antepongono a qualunque sezione osservata nell'ultima visita, nel che dimostrano di non avere difficoltà di allontanarsi qualche volta dai dati di questa celebre visita, quando loro torna a conto di farlo. Che poi il Manfredi abbia, e non abbia trascurata la velocità superficiale, a me non cale di occuparmi. Debbo sapere, che il Manfredi abbia tenuto il metodo da lui creduto più atto a raccogliere le dette proprietà, e quando ora avendo fatto errore nella scelta del metodo, doche sarebbe disprezzabile il divario per l'uno, e per l'altro modo di calcolare, che importa cercare se il Manfredi abbia, e non abbia seguita la velocità superficiale. Vorrà il signor Marinotti trovare ne' miei supposti qualche contraddizione, la quale riduce ritorno tutta nella sua immaginazione. Ora si tratta di differenti incipi di alterare sensibilmente le misure osservate alla pratica, ogni scrupolo di esattezza si rende superfluo. In fatti, avendo io supposta tra le portate de' fiumi quella portante, che il signor Marinotti, avuto riguardo alle velocità superficiali, deduce, ed esibisce nel foglio IV di 52. per Reno, 9 per Savona, e 13 per Idice, risulta la distanza fra le sezioni in condotta rispetto alla sezione di Bogatto, dilatare per il concorso de' prodotti trovati una differenza di mezzo piede, per cui viene detta distanza minore di quella, che fu da me calcolata coi numeri di Gabrielle Manfredi. E deggio di essere notato, che il signor Marinotti ritrovando guasto della prefazione, che meritano le misure, e i dati esattissimi dell'ultima Visita, volendo instituire il calcolo nella velocità superficiale, prende e ridimensiona rispetto alla Savona, e all'Idice, non essendo state fatte osservazioni sul corso di questi fiumi, onde per questa licenza si rende sempre più manifesta l'ingiustizia della pretesione, che debbono i numeri da lui esibiti anteporsi a quelli di Gabrielle Manfredi, eppure non presume egli d'essere migliore indovino, che il Manfredi non era eccellente idrostatista.

6. Passando all'altra questione, che riguarda l'abilità contrattata dell'acqua a tenere incassate le acque correnti, darò in primo luogo, che con lui aspettava dal signor Marinotti un'apposizione così risoluta, e un impegno così dichiarato, dopo di aver egli protestato di rimanere incerto, e dubbioso. Questa incertezza egli è vero non ha che fare colla questione, pure essendo stata detta, che la passione, e lo spirito di partito si abbia nominato a segno, di prevedere quale incertezza nel sig. Marinotti, mi conviene distinguere qual sia



stato il fondamento della nostra credenza, e scrivere qui sotto la parola stessa del parire dato da lui in un foglio scritto di mano propria a Moongnor Commissario, dopo l'esame richiesto della capacità del Cavo. *Se poi data quell'aria o quell'ampiezza, o questo vuoto alla visione del Benedittino, rumangan poica, e passan rumangan le golme, e gli argini di lui solidi, e resistenti abbastanza a frenare l'impeto delle acque, ed a contenerle, nulla pronuncia (il Mariscotti) su questo particolare, ma si rimette alla più lunga, ed esercitata pratica ec.* Chi sarà mai che non riconosca da questa parola l'incertezza di chi le ha scritta? il quale se fosse stato persuaso, come oggi pare, della consistenza degli argini, perchè avrebbe avuta difficoltà di renderlo palese a chi con anteriorità s'interstaggi dal Sovrano l'interrogava del suo parere. Né mi si dica, che niuno potrebbe fare sagacità della sussistenza di un'argine, sebbene fosse l'alveo tanto largo, quanto richieda il bisogno, e fosse munito d'ampio guscio, perchè non si trattava allora di qualunque pericolo. Si trattava di quel solo pericolo, che proviene dalle acque tenute ristrette a norma delle dimensioni date al Benedittino. Ma di questa albananza, vengo ora agli argomenti addotti contro la mia scrittura.

7. Avendo io detto (Ribez. sop. ec. §. 21.) *Ciò tutti convengono, che debba col tempo allargarsi qualunque alveo, che riceva nuovo influente, finché si adatti a quella forma, che la natura richiede, interpetra il signor Mariscotti, che io intendo di parlare non solo di qualunque alveo proporzionato all'esigemo del fiume recipiente, ma ancora di un alveo, che fosse maggiore del bisogno, secondo qualunque proporzione.* Dopo di avere a questo modo interpretato le mie parole, non gli era poi difficile trovare Autori, i quali parlando delle irregolarità, che si osservano nei fiumi, abbiano notato darsi talvolta il caso che si restringa la sezione di un recipiente sotto lo sbocco dell'influente, onde ha potuto con molto coraggio farci il seguente rimprovero. Debito (§. 17) confessare ingenuamente la mia sorpresa, come mai sieno sfuggite dalla erudita penna che tutti convengono, che debba col tempo allargarsi qualunque alveo, che riceva nuovo influente... conciatissimo che gli uomini più illuminati... sono di contrario parere, ed han tenuto, e tengono che possa succedere talvolta raccogliersi un fiume da un altro, senza però che questo s'aggravi a doverlo dilatare. Prego chiunque non rimondato da partito, leggere la mia scrittura, e vedrà, che da principio suppongo un caso d'acqua regolare, che da se siasi formata quella caviglia, o alveo che gli s'bisogna, e ha detto poi che questa caviglia dovrà dilatarsi encorrendo la copia delle acque, e che non basterebbe procurare uno spazio maggiore alveo le ripe, o gli argini. Legge l'Oppositore il (§. 23.), in cui dichiaro l'opinione comune degli Idroscoutici

sulla necessità di ampliarsi un alveo per acqua aggiunta, e vedrà, che ciò viene asserito in occasione di parlare delle tre sezioni le più ristrette di Reno, e che tutto il discorso si fa sopra la cavità interiore dell'alveo, che per molte ragioni si dee supporre proporzionata al corpo d'acqua del fiume, e di cui si cerca l'ampliamento dopo il concorso della Savena, e dell'Idice. Che serve qui contrastare sulla capacità di un alveo ampio, e spazioso, che possa contenere un fiume maggiore? Fiacchè il signor Marascotti non prova essere le tre sezioni da me scelte soprabbondanti, e segue di potere comodamente dar ricetto alla Savena, e all'Idice, reggerà tutto il mio discorso, e i fatti ch'egli adduce, e i pami degli Autori, che hanno parlato nel supposto d'alvei soprabbondanti, non proveranno mai che il Benedettino sia capace di contenere le acque de' tre fiumi uniti. Se poi il signor Marascotti vorrà intendere il sentimento de' migliori Autori, legga le testimonianze da me addotte in fine del Cap. 1., e vedrà che tutti accordano, che un alveo generalmente parlando debba dilatarsi per acqua, che al recipiente si aggiunga. Quanto sene questi artifizi indecenti alla gravità di uno scrittore, altrettanto recano di pregiudizio agli affari. Sono utili le controversie, quando si prende di mira ciò, che ne è il principale soggetto, ed è diretto il discorso a scoprire il vero, ma riescono inette, e puerili, se per occurre in qualche modo l'Avversario, si declina dal soggetto, e si converte sulla mancanza di una parola, comechè da tutto il discorso si comprenda di leggeri quale sia il sentimento di chi ha scritto. M'aspetta che s'abbiano ancora ad istituire questioni grammaticali. Avrai dovuto dire nel luogo della mia Scrittura citato dal mio Oppositore, che un alveo *proporzionato alla portata del fiume*, si dilaterà per il congiungimento d'altri influenti, e ho detto soltanto che un alveo si dilaterà, perchè ho creduto superfluo accennare quella condizione, come avrebbe stato superfluo l'aggiungere si dilaterà, perchè le spese non sieno di maruo, e di dispendio. Il mio Oppositore colla sua dotta, ed aradita Scrittura, avrà in fine ottenuto, che io gli conceda d'avermi aggiunto nel luogo citato le parole *proporzionato al fiume*, e fornito di spunde correlative, ma nulla ottiene per la sussistenza degl'argomenti, che è il punto principale della questione; di che dovrebbe oggimai persuadersi, ch'era per lui partito migliore il perseverare nella sua incertezza, che dichiararmi guerra per la mancanza di una parola, che niuno fuori di lui crederebb'abbisognare a rendere chiara, e palese il sentimento mio.

8. Un argomento, di cui fa gran conto l'Oppositore (§. 19. e seg.) è fondato sulle misure della larghezza del Po presso l'anno 1719, e 1720, per le quali non ha difficoltà di supporre un successivo

restringimento nell'alveo di quel fiume. Dopo avere ricevuti { come una parola } il Po tutti que' grandi fiumi, che dianzi abbiamo numerati, ed essere in larghezza più tosto minori, che maggiori di prima, come il fatto dimostra. Si citano tutti quelli, che interronno alla vuota, de' quali l'autorità comecchè vaglia moltissimo presso di me, non basta però a salvare l'abuso che si fa di tali osservazioni. Lascio ora da parte che fosse necessario avere le misurazioni tra influente, e influente, neppure domanderò quale fosse la figura di ciascuna sezione, dipendendo principalmente la capacità di esse dall'alveo inferiore. Domando soltanto, se le larghezze misurate sul pelo d'acqua corrente, siano state prese in un medesimo stato del fiume. Questa avvertenza era sopra tutto necessaria, ed è gran meraviglia, che un idrotauto intento a cercar prove di fatto sul corso del Po, non abbia fatte riflessioni alcuna sopra gli stati diversi del fiume. Eustachio Manfredi non ha trascurato di notare guasto per guasto la alterazioni del pelo corrente, acciocchè non mancassero le opportune notizie a chi volesse far uso di quelle osservazioni. Sono registrate le mutazioni del pelo del Po, notate per viaggio dal 30 Novembre 1719, nel quale si fecero i primi scandagli sul fondo presso allo sbocco del Ticino, fino al 22 febbrajo, nel qual giorno fu scandagliato il fondo a Lagoscuro, onde apparisce che dal 30 Novembre al 22 febbrajo il Po si era abbassato piedi 9, once 8. Volendosi fare un confronto della larghezza del Po presso il Ticino colla larghezza a Lagoscuro, essendo state prese le misure a fior d'acqua, converrebbe prima ridurre il fiume al medesimo pelo corrente, e nell'aggiungere piedi 9, once 8 all'altezza dell'acqua sopra il fondo a Lagoscuro, o col sottrarli presso lo sbocco del Ticino, e quindi calcolare qual sarebbe l'aumento, o il decremento della larghezza. Le stesse dicasi per la larghezza intermedia avuto riguardo alle rispettive mutazioni del pelo. Un tanto abbassamento, o alzamento può produrre nella larghezza un divario considerabile. Essendo l'acqua bassa, emerge la riva con poca, e talvolta con insensibile inclinazione, per cui la differenza di pochi piedi nell'altezza, può produrre un'espansione di molte pertiche; ed ove fosse una spungia, o diluvione, un piede solo di meno, potrebbe rendere tutto quel fondo scoperto, e diminuire sensibilmente la larghezza dell'alveo, misurata sul pelo d'acqua corrente. Non intendo con queste mie dissonne, che a norma delle mutazioni descritte dal Manfredi s'abbia a supporre il pelo d'acqua sotto lo sbocco del Ticino appunto più basso piedi 9, once 8 per ridurlo a quello stato, in cui trovavasi al tempo che furono fatte le osservazioni a Lagoscuro, dipendendo il divario dalle circostanze degli influenti intermedi. Intendo bensì di avvertire, che per alcune combinazioni di piovizze, e di magrezza

dell' influenza, come potrebbe il divario essere stato minore di più di 9, ooo 8, così potrebbe essere stato maggiore. È ignoto il più, ed il meno, ma è certo che il Po era più magro al tempo delle ultime osservazioni, e le alcune larghezze osservate minori del giusto rispetto al pelo corrente in ora furono prese la prima misura, onde non può dedursi dal solo confronto delle larghezze a fur d'acqua un succeduto restringimento nell'alveo, quand' anche si conceda la propria diminuzione delle larghezze registrate nel libro sopra accennato. La strettezza di tale inclusione, può dirsi simile a quella di un viaggiatore, il quale passando per Bologna nel mese di Agosto, e arrivando a Napoli in Dicembre, assicurarsi sulla propria esperienza, che il freddo si fa sentire maggiore a Napoli, che a Bologna. Pot fare in altro modo comprendere questo sesto vaso, al posto tale confronti, fingiamo che il fiume recipiente fosse temporaneo, e fusse mancata l'acqua, allorché si fu fatta l'ultima osservazione. Per questo successo, quale sarebbe stato il restringimento dell'alveo dedotto dalle larghezze del pelo d'acqua? Questo vale, che argomentando nello stesso modo, si direbbe che un fiume evasivo, e s'assembra per il concorso di molti influenti. La semplice pratica, e la pura osservazione, conduce spesso in errore, se non viene assistita dalla teoria, o sia dalla ragione.

9. Vuole l'oppositore (§. 22.) prevedere una difficoltà da lui dichiarata nel seguente modo: *Dicea, che se un fiume potesse entrare in un altro senza fargli variare la misura, ogni piccolo rivo, potrebbe essere capace di tutti i fiumi del mondo.* Si affida per risolvere questa, che egli chiama grossolanità, e popolare opposizione, e propone la ricerca del minimo alziamento, che dee seguire in un fiume per l'aggiunta, che faccia di una costante quantità d'acqua, dal qual minimo partiremo in appresso; e intanto non debbo omettere, che il signor Mariscotti confessa che dallo stato in fuori del minimo accrescimento le altre esperienze del Genovese, dimostrano sensibilmente l'accrescimento. Aggiungo poi con qual razza di raziocinio si tira, che ogni piccolo rivo può essere capace di tutti i fiumi del mondo? Chi vuole sapere la razza di quel raziocinio, potrà scoprirla nel presunto restringimento del Po contrario alle dottrine stesse del Genovese. Imperochè supponendo che il Ticino, o altro influente aggiunga al Po, faccia il minimo alziamento, dovrebbero gli altri fiumi come la Trebbia, l'Adda, il Taro, la Parma, l'Enza, l'Olio, il Mincio, la Secchia, il Panaro produrre alziamento sensibile, ed insieme diminuzione dell'alveo, e perchè vuole l'Oppositore antea detto, che per tutti questi influenti si vada restringendo l'alveo, bisogna rinunciare alla dottrina del Genovese, il quale stabilisce il minimo per uno stato unico, e solo del fiume, come da negli altri stati un alziamento.

sensibile; onde torna bene la conseguenza dell'argomento geometrico, e popolare, che non v'è sarebbe capace d'accogliere tanta acqua del fiume, il quale argomento se non vale contro il Censorio, vale però moltissimo a dimostrare esser la massima del signor Marascotti, dedotta dalla osservazione del Po, che per qualunque influenza, che al recipiente si unisca, debba non pure conservarsi, ma diminuirsi la larghezza dell'alveo.

10. Vediamo ora alla ricerca del minimo alveamento, che sarebbe una certa e costante quantità d'acqua aggiunta ad un fiume in diversi stati di sua pienezza, e magrezza. Dice il signor Marascotti esser maggiore l'alveamento, se è magro il fiume, e minore se è gonfio, e che il massimo si ha quando il fiume è senza acqua, restando solo da determinare lo stato del fiume, che soffra il minimo alveamento. Confessiamo il vero, che io non comprendo come qui possa aver luogo la ricerca del minimo. Non può ignorare l'Opositore, che in una serie di quantità decrescenti s'inscende il minimo sulla dove le quantità tornano di nuovo a crescere, e questa legge non vale soltanto nelle idee astratte, e geometriche, ma ancora negli effetti naturali, giacchè la natura non opera mai per salto. Ciò posto concludendo il sig. Marascotti, che da principio sono maggiori gl'incrementi d'altezza per l'aggiunta di una costante quantità d'acqua, e che poi si arriva ad un incremento minimo, dovrà concludere, che dopo tale stato del fiume, tornano gl'incrementi a farsi maggiori. Leggiamo tutti gli Autori, che hanno trattato delle acque correnti, il Castelli, il Comini, il Cugliarini, il Manfredi, e ci diranno tutti concordemente, che quanto è maggiore l'acqua del fiume, tanto è minore l'incremento, che cagiona nell'altezza la stessa quantità d'acqua aggiunta. S'incorre questo principio, parlando essi della inondazione del Reno nel Po, dichiaravano senza alcuna riserva, che essendo il Po pieno, avrebbe potuto il Reno alzare il pelo corrente di alcuni piedi, e per lo contrario sostenevano che nelle massime siccitàs sarebbe stato l'alveamento di pochi onci. Nèppure io comprendo quale non possa essere il metodo da tenersi per questa ricerca del minimo, di cui il signor Marascotti con molta fiducia si fa debito, improvvisto, se intende di cercarlo geometricamente servendosi della scala o parabolica, o triangolare, è certo che non troverà mai, perchè del continuo dimminuendosi l'alveamento, divien nullo, solo quando abbia ottenuto il fiume un'altezza infinita. Se poi intende di cercare il luogo del minimo alveamento, e di determinar dalle osservazioni, la promessa fatta di sciogliere il problema, non è appoggiata che ad una speranza, cui per ora si mostra contraria la ragione, senza che sarebbe poi difficile effettuare le esperienze in maniera, che s'ostentassero alle circostanze in cui stanno, e sembrassero chiare, e

palcos quel posto per essere l'evento nel Samedettino dopo il concesso del Reno, dalla Savona, e dell'Alce. Concordiamo per anche che ci abbia ad essere un minimo negl' incrementi d'altezza, finchè sarà ignoto lo stato del fiume, che soffre il minimo, suona però con franchezza asserire, siccome fatto hanno gli Oppositori, che la Savona, e l'Alce trovavansi appunto il Reno in quello stato, che per acque accresciute non abbisogni di dilatarsi la sua sezione.

11 La opposizione più rilevante, e che farò adrittura il metodo del mio calcolo riguarda la similitudine delle sezioni Lanciaone per ora da parte, che non debba attendersi come legge della natura la proporzione indicata dal Caglielmini tra le altezze del Po, e del Reno, rimettendomi sopra ciò a quanto ho detto nella precedente scrittura, e vediamo soltanto, se ammessa quella proporzione come legge della natura, regga il rimanente del mio discorso, che mi ha indotto a riguardare come figure simili quelle sezioni, nelle quali trovasi la predetta analogia, e sia la stessa proporzione fra le altezze, e le larghezze. Mi corregge l'Oppositore, e m'insegna, che non basta quella analogia a provare la similitudine di due sezioni nell'esempio di un triangolo, la cui base, e altezza può avere la stessa proporzione della base, e dell'altezza di un rettangolo, avvegnachè le figure siano fra loro dissimili. L'errore in vero sarebbe assai grossolano, e da non perdersi: nappero ad uno scolare appena iniziato nelle scuole della geometria. Ha commesso, il confesso un errore, ma non quello, di cui sono arguto, bensì di avere omesso per troppo amore della brevità alcune riflessioni, che se non giudicai necessarie, come quelle, che sono per se stesse tanto facili, e aderenti al soggetto, che non avrei creduto che potessero sottrarsi dalla vista, e peripetia di un Professore di matematica. Per non confondere i termini dell'opposizione, mi conviene avvertire, che il sig. Maricotti parlando della larghezza di una sezione, ora oppone una larghezza raggiagliata, ora quella larghezza che viene misurata sul pelo della piena. Rispondere prima nel supposto della larghezza raggiagliata premittendo ciò, che egli asserisce (§. 8.) *I dati che per questo calcolo sono necessari si riducono, secondo la pratica più comune, e spedita a due misure, cioè a quella della larghezza, e dell'altezza raggiagliatamente prese. Il farlo con più misura sulla vera figura della sezione, non può portare se non pochissimo divario.* Dal che si comprende, che il signor Maricotti non crede che pregiudichi all'esattezza del calcolo, ora si presenda di debbire la portata de' fiumi, il ridursi la sezione a rettangolo prendendo tanto l'altezza, che la larghezza raggiagliata delle sezioni. Fatta una tal riduzione egli è certo, che ogni conseguenza riconosce il suo principio dalla figura rettangola, appunto come se la sezione fosse

restando un rettangolo. Ciò posto, se avremo alcune per le quali due sezioni di due diversi fiumi detate di due larghezze raggiugiate proporzionali alle altezze puramente raggiugiate, perchè non dovè egli averle per simili, deducendone ciò che è proprio dalle figure simili, dacchè sono sempre simili i rettangoli, le cui basi sono proporzionali alle altezze? O il signor Mariscotti si è dimenticato questa proprietà de' rettangoli, o si è dimenticata la pratica comune degli idrostatici, di ridurre le sezioni alla figura rettangolare, poichè senza l'uno, o l'altro dimenticanza, non avrebbe fatta cotale opposizione, ne avrebbe col descrivere a parte un triangolo, e un rettangolo isogreco, che per l'altezza, e la larghezza raggiugiate dell'uno essere proporzionale all'altezza, e alla larghezza raggiugiate dell'altro, qualunque sieno dissimili le figure. Quale idrostatico troverassi mai, che volendo fare il confronto di due fiumi, abbia convertita in triangolo la sezione dell'uno, e convertita in rettangolo quella dell'altro. Se pure il signor Mariscotti di riguardare come rettangolare la sezione di un fiume, dovrà pungerli ancora la sezione rettangola per l'altro, affias di rendere coll'uniformità del metodo più prossima al vero la proporzione, che si cerca fra le portate de' fiumi, o perchè si tratta di due rettangoli, basterebbe osservare, che passa la stessa proporzione fra l'altezza, e la base per conoscere che sieno figure simili.

22. Passiamo ora all'altro supposto di una larghezza misurata sul pelo della piena, e vediamo se possono finalmente avervi per simili due sezioni, ove trovai la stessa proporzione fra le altezze, e la larghezza misurata sul pelo della piena. Consideriamo primariamente le cose in astratto, e proponiamoci come problema, di cercare la figura di una cavità scavata dalle sole forze dell'acqua, e ridotta a quella forma, in cui trovai infino stabilito un perfetto equilibrio tra l'azione dell'acqua corrente, e la resistenza della riva, e del fondo. Un tale problema verosimilmente ci condurrebbe all'equazione di una curva trascendente, ma qual ne fosse l'equazione, è certo, che ritenendo i medesimi dati, e variando il solo dato della quantità dell'acqua, rimarrebbe la stessa equazione, e si avrebbe per un fiume tanto grande, che piccolo una curva della stessa natura, e ciò bastar dovrebbe, perchè in questa difficile materia, ove sarebbe superflua ogni scrupolosa diligenza, fossero riguardate come figure simili due sezioni, le cui larghezze avessero la stessa proporzione alle altezze. E perchè questo mio discorso poter potrebbe troppo teorico, e speculativo, sono pronto ad scostarmi più da vicino alla pratica, proponendomi una curva facile da costruirsi, ad effetto d'indicare con essa la cavità interiore di un alveo, la cui sezione sia regolare. Non avendo fin' ora gli idrostatici, e con essi il signor Mariscotti, avuto

difficoltà di ridurre ogni sezione alla forma di rettangolo, fatto dell'altezza raggiuntiata della piena, nella metà della somma delle larghezze del pelo basso, e del pelo alto, non dovranno ripugnarci che si rappresenti l'area di una sezione per qualche curva, cui prossimamente si adatti al perimetro della sezione. Fingiamo descritta in un foglio qualche sezione regolare a norma delle misure attualmente prese, e per togliere qualunque equivoco, sopra la stessa area per le stesse, e per le larghezze. Sia condotta la linea della piena, che sarà corda della curva, che circoscrive la sezione, e dal mezzo di essa sia condotta una perpendicolare ad al punto, che sarà acuta della curva. Per tal costruzione avremo dati tre punti, cioè i due punti estremi della corda, e il punto ove termina la acuta colla curva. Per essi sia descritto o un arco di circolo, o di parabola, o di ellipse, o d'iperbola di quel ordine si voglia, purché la curva abbia due rami simili, ed eguali di qua, e di là dall'acuta, e vedrà il signor Mariotti, che ogni curva, cui possono di congiungere, sarà molto più alta, e accondata di un rettangolo, una sola e raccogliere tutto lo spazio compreso nella sezione, sia ancora a lasciare intatto l'ordine delle velocità, che competono a ciascuna linea verticale. Ciò posto se accaderà, che in due sezioni siano le corde proporzionali alle altezze, purché s'intenda dei ritti per l'una, e per l'altra sezione, o un arco di circolo, o di parabola, saranno simili le figure, e prossimamente saranno simili per caso nostro, se gli archi fossero d'ellipse, o d'iperbola, quando però di queste si parlassero non avessero fra di loro la stessa proporzione delle corde, o delle altezze, perché avendo la stessa proporzione, sarebbe allora geometrica la similitudine. Posto dunque che le sezioni sono regolari, quasi sogliono essere ove il fiume scorre entro una cavità senza impedimento sotto solele, ed ove cammina quasi retto, basta la sola notizia della stessa proporzione tra l'altezza, e la larghezza, a concludere che sono geometricamente simili le sezioni. Parca di aver detto abbastanza, e più ancora, che non bisogna per convincere il signor Mariotti, che il metodo da me riferito non comprende l'errore da lui supposto, e che niente era meno a proposito, quanto il pretendere nelle cose fisiche quella perfetta similitudine, a cui mira una geometria nelle astratte idee della estensione.

13. Non si ferma qui il signor Mariotti, e argomentando sottilmente coll'aiuto di un calcolo analitico, vuole dimostrare la falsità del mio teorema, e l'abuso che io n'ho fatto. Prevederò di risparmiare al lettore la noia di un calcolo, e nello stesso tempo di mettere l'opposizione in tutto il suo lume. E prima mi conviene richiamare alla memoria, che furono da me scelte tre sezioni le più ristrette di Reno, e che rispetto a ciascuna, cercai quella sezione simile, per



poi scovare potesse Reno unito alla Savona, e all' *Alba*, colla legge della velocità in ragione d'innalzata delle altezze. Supponi costantemente la proporzione di 2 a 3 tra la portata di Reno solitario, e di Reno unito agli altri due torrenti. Il signor Mariotti trova un assurdo in questi supposti, imperocchè, dice egli (§. 28.), se farremo il calcolo della portata di Reno per ciascuna delle tre sezioni, adoperando nello stesso modo la parabola per uccello della velocità, non troveremo infine la stessa misura a ragione dell'incertezza del metodo, e però saranno diversi i rapporti fra le acque di Reno, della Savona, e dell' *Alba* dedotti da ciascuna sezione, dal che se inferisce, che vultu lo noi far uso di tutto tre le sezioni, converrà prima stabilire quel rapporto fra le portate de' fiumi, che risulta da ciascuna sezione per valersene nel calcolo, con cui si cerca l'aggrandimento di ciascuna sezione dopo introdotte la Savona, e l' *Alba*. Questa è una sottigliezza, per cui maggiore sarebbe la perdita del guailego, se si riguarda l'altrezza del metodo. C'era cosa è, che sostituito il calcolo per ciascuna sezione, se la portata del fiume si troveranno diversi, o converrà dire che al tempo della massima piena non sia trascorsa la stessa quantità d'acqua per ciascuna sezione, e che a ciascuna non sia applicabile la stessa legge di velocità. Non può dubitarsi che l'acqua non sia la stessa che influisce per tutte le sezioni del fiume, dunque se ne dovrà raccogliere per conseguenza certa, che la legge della velocità non sia applicabile nello stesso modo a ciascuna sezione, ma che venga alterata o dalle diverse resistenze, o da altre ragioni non conosciute. Non potevasi concludere gl'elementi del calcolo, vorrebbe il signor Mariotti, che il calcolatore si prendesse tutto l'arbitrio sopra quello che è certo, e sicuro, per sostenere l'altro elemento, che supponiamo di certo non essere in tutto rigore uniforme alla pratica della natura.

14. Forse replicherà, che avvegna che sia certo, e manifesto, che in uno stato di permanenza del fiume passa per ciascuna sezione la stessa quantità d'acqua, pure questa quantità non essendo precisamente conosciuta, e determinata, potrà qualche poco diminuirsi, e aumentarsi ad arbitrio del calcolatore, e a norma de' risultati, che si fanno per i calcoli istituiti sopra diverse sezioni. Al che risponde, che conviene prima stabilire questo elemento, e delarlo non da molte sezioni, ma da quella che si crede più alta a scoprire la giusta misura della portata del fiume. Per questo calcolo si dee ricorrere alla sezione più ristretta, poco importante se sia, e non sia stabilita, purché l'acqua s'acqui raccolta entro un Cavo, per cui mena che altera questa alterata la legge della velocità. Così fece Eustachius Maresius, il quale determinò la portata di Reno dalla sola sezione Prombau, la più ristretta di quante furono osservate nella testa del 1719.

1700. Lo stesso dovrà farsi in riguardo alla Savona, e all' Idice. Dopo questa diligenza, per la quale potremo lungarci di riconoscere se noi d' approssim al vero, se non l' assoluta quantità delle acque de' fiumi, almeno la loro proporzione, sarebbe da condannarsi l' incostanza del calcolatore, se per salvare la legge della velocità, la quale per la resistenza diverse, o per altre cagioni, non possa conservare lo stesso ordine in tutte le sezioni, rinunciasse al principio certo del passaggio di un corpo eguale d' acqua per ciascuna sezione. Io non ho promesso i calcoli della portata de' fiumi, credendo che bastasse a giustificare la mia omissione, l' avvertire che io mi sono servito de' numeri di Gabrielio Manfredi, di cui è abbastanza noto il sapere, e la diligenza.

15 Non sarà contento l' Oppositore, e insisterà, che avendo io supposto una legge di velocità, che non può averne in ciascuna sezione, si rende errata la conseguenza dedotta da tale supposizione. Certamente se io avessi preteso di diffinire la ricercata misura con un metodo esatto, e preciso, la difficoltà avrebbe luogo; ma io ho voluto intraprendere un calcolo d' approssimazione, colla lingua che non dovesse essere riprovato da quelli, che in altre simili ricerche non hanno avuto ripugnanza di servirsi d' altri metodi soggetti alla medesima difficoltà. Che hanno egli fatto, e che tanto ha lo stesso signor Maricotti, per calcolare la portata di un fiume? Hanno ridotta la sezione a rettangolo, hanno supposto che l' acqua si muova colla stessa velocità, tanto nel mezzo, che verso le ripe trascurando le resistenze, le quali sono tutte quante sieno aliene dal rigore geometrico, non è d' uopo dimostrarlo a chi abbia qualche cognizione di queste materie.

16 Forse il signor Maricotti non avrebbe prolesta questa sua opposizione, se io avessi instituito il mio calcolo sopra una sola sezione, e segnatamente sulla più ristretta, che è quella al passo di Bagnette. Se così è, se non ho difficoltà per contentarlo di rinunciarvi agli altri confronti, e di accettare quel numero esprimente la portata di Reno, che risulta dalla detta sezione, perchè poi si degni egli di riflettere, che siccome Reno ha potuto trascorrere dal passo di Bagnette, alla casa Piombini, fuori un passaggio da una sezione più ristretta, ad una più dilatata, lo stesso potrà succedere nel Cavo Benedettino, dopo che le acque unite avranno trascorso una sezione corrispondente a quella del passo di Bagnette, onde non sarà inutile cercare nello stesso modo l' altra sezione corrispondente alla sezione Piombini. Ma di grazia lasciamo queste cavillazioni, che non potrebbero alterare sensibilmente le misure da me dedotte, e ripugnanti alla sufficiente capacità del Benedettino. In quanto poi al decidere se si debba far uso di una oltà, e di molte sezioni di Reno nel

confronto, che si vuol fare della sua capacità con quella del cavo, parmi che si riduca la questione a vedere, se per modello di una nuova inalterazione, s'abbia a prendere la minima delle sezioni dell'altro vecchio, trascurando tutte le altre, oppure se convenga per buona regola di prudenza rivolgersi ad altre sezioni, per non sfilare tutta la speranza del buon esito della operazione ad un casingle, che è unico in tutto il corso del vecchio fiume. Non chieggo già che si ascolti le sezioni più ampie, e dilatate, che sono sempre un effetto dello irregolare corso delle acque. Chieggo quelle sole sezioni che sono le più regolari, e ristrette, le quali tuttocchè fra loro diverse, potrebbero esser proporzionate all'eugrazia del fiume, e potrebbe nascere la difficoltà loro grandezza dalla sola diversa tenacità del terreno.

17. Il padre Lecchi, e il signor Mariscotti, fra qui sono stati fra loro d'accordo; disconvengono ora nell'assegnare un errore da me commesso in rispetto all'altezza della piena. Il padre Lecchi mi accusa di avere per nulla tutta l'acqua, che si spande sulle gole, e di avere con ciò supposto un'altezza minore del giusto. Per lo contrario pretende il sig. Mariscotti (§. 3a.) che io abbia accresciuta la quantità dell'acqua, avendo presa per l'altezza della piena l'altezza della gola più bassa, e che rimaso scoperta nella piena del 15. Novembre 1761. Assalito da queste due contrarie opposizioni, come poteo io difendermi dall'una, senza restar colpito dall'altre? Al padre Lecchi ho risposto, che avendo io diminuita la quantità dell'acqua tocca l'errore a suo vantaggio. Rispondo ora al signor Mariscotti che se egli prende per un dato costante, e immutabile quell'altezza di piena, che fu osservata in Reno il dì 15. Novembre 1761, troverà che il pelo di detta piena restò sotto la gola da me presa nella prima sezione piedi 1 onco 4, nella seconda piedi 1 onco 4, nella terza piedi 1 onco 3, la qual differenza non può molto influire nella distanza delle gole calcolate per i tre fiumi uniti. Senza che parmi che non s'abbia a riguardar come massima l'altezza della piena succeduta a quel tempo, essendovi memoria d'altre maggiori piene, onde un professore avveduto non dovrebbe far caso, se io prendo di mira una piena maggiore di un piede in circa, non essendovi alcuna necessità di stare sulle misure di quella, che o succeduta il dì 15. Novembre 1761. Questa stessa incertezza, che s'incontra nello stabilire il limite della massima esereosenza, dovrebbe pure rendere avvertito il mio Oppositore, che non si può pretendere nei dati, che si sommano tanto per calcolare le portate dei fiumi, quante per altri confronti, quella precisione che egli vorrebbe. Si veda un'esattezza quasi geometrica ne' metodi dell'Avversario; si ha per nulla la somiglianza fra due sezioni, perchè non è un tanto,

e per tutto conforme alla definizione d' Euclide; ma quando le misure, per quanto fossero grossolane, giovino al proprio intendimento, si confessa allora che nelle matematiche miste, dobbiamo contentarci de' calcoli per approssimazione, e di ragioni probabili; si comprava tal massima colle testimonianze degl' Autori più accreditati, si avverte ciò che a proposito disse Eustachio Manfredi, e che fuor di proposito è stato detto in altra Scrittura, che la colonna d' Antonino, o la golia del Laterano giacerebbero ancora per terra, se prima di alzarle avessero voluto gli architetti rifare a calcolo le resistenze, che procedono dalla pieghevolezza delle loro, dalla rigidezza de' canapi, e dal contratto degl' assi. Provi il mio Oppositore a fare i calcoli cangiando l' ordine, e i dati a piacer suo, come io ho invitato nella prima mia Scrittura, e stimolato a fare chiunque sospettasse della rettitudine de' dati da me assunti nel calcolo, e s' accorgerà che piccolissimo sarà il divario ne' risultati, e forse con suo vantaggio, e che a sostenere la capacità sufficiente del Cavo Benedettino, non bastano le correzioni da lui proposte; ma che bisogna abbandonare del tutto i calcoli, e le teorie, ed altro non esservi che quel disperato rifugio di adattare la massima, che per acqua accresciuta debba restringersi l' alveo di qualunque fiume.

*Eustachio Zanotti.*

## RIFLESSIONI

*Sopra la terza Memoria del padre Lecchi, riguardante  
la capacità del Cavo Benedettino.*

1. Il discorso del padre Lecchi è diretto a provare, che la capacità del Cavo Benedettino ridotta a quella forma, che viene da lui prescritta sia idonea a contenere le piene di Reno, e quella insieme di Savona, e dell' Idice. Si fanno da principio alcune riflessioni generali sopra le sezioni dei fiumi, e si dimostra, che queste sono sempre maggiori del bisogno, di maniera che il Reno, o altro fiume potrebbe scorrere per una sezione minore, di quella minima sezione che trovasi nel corso del fiume. Non può dubitarsi della verità di questa proposizione, ma perchè tutti gli effetti della natura hanno i suoi limiti, non sarà lecito per ciò inferire, che possa l'alveo di qualunque fiume ricevere qualsivoglia nuovo influente senza punto alterarsi rimanendo ogni sezione nello stato primiero. A ciò che sono per dire, giovera il promettere certe riflessioni generali sopra le cause che concorrono a stabilire le sezioni nei fiumi.

2. Immaginiamo che fosse scavato un canale entre terra di una larghezza assai scarsa, ma di tanta profondità, che potesse contenere un corpo d'acqua, come quello di Reno, il quale salvemente per quella via si scaricasse in mare, senza che mai potesse sormontare la riva. Sono d'accordo gl' Idrostatici, che un fiume tale emetterebbe il fondo, se la pendenza fosse maggiore del bisogno, e se fosse minore, lo interirebbe fin tanto che avesse ottenuta la conveniente pendenza. Lo stesso dee dirsi in riguardo alla riva disposta anch'essa a cedere all'impeto vigoroso della corrente, come insegna il Guglielmus (Cap. V. Prop. I. Coroll. II. Natura de' fiumi). Pertanto dilatandosi l'alveo, e acquistando il fiume, del fiume maggior distanza dalla riva, rimarrebbe in fine talmente indebolito il moto dell'acqua nelle due parti estreme, che più non varrebbe a sormontare la terra, onde fatto un perfetto equilibrio tra la forza dell'acqua, e la resistenza delle rive, cesserebbe qualunque corrosione, e la larghezza acquistata sarebbe quella, che converrebbe al corpo d'acqua scorrente sopra un terreno di una data consistenza. Questa sezione, che chiameremo naturale al fiume, non potrebbe risanare costante, quando un nuovo influente si unisse al supposto corpo

d'acqua, mentre resterebbe tolto l'equilibrio, ed accresciuta la velocità, per cui seguirebbe nuova corrosione, e dilatazione dell'alveo.

3. Da questo principio si rende manifestò, che il provvedimento di alzare la riva per acquistare in un alveo naturale una capacità maggiore atta a contenere un nuovo influente sarebbe vano, quando si pretendesse di mantenere il fiume nella primiera larghezza. Importerebbe sabbene possa ottenersi un'altezza, che attese la sola capacità compensi a ciò, che manca in larghezza, pure la forza delle acque divenuta essendo nelle parti estreme maggiore della resistenza, che fa il terreno ad essere smosso, e corroso, non concederebbe una lunga durata alla riva, e agli argini del fiume costituiti in quello stato.

4. Vero è però che un alveo, come l'abbiamo immaginato, in cui il solo corso regolare delle acque abbia dilatata la sezione fino a quel segno, che richiede l'equilibrio della resistenza della riva colla forza della corrente, non potrebbe lungamente mantenersi, ma a poco, a poco si allargherebbero le sezioni (nel che però sarebbe difficile assegnare un certo termine) essendo troppo frequenti le cause accidentali, che fanno deviare il fiume dalla primiera direzione. Accostandosi alcun poco il fiume ad una riva, succederei ivi qualche corrosione colla dilatazione della sezione, la quale rimarria più larga del bisogno, non potendo avervi una causa sì pronta, che avanzi entro l'alveo la riva opposta, da cui si scosta il fiume, questo si sarà ritirata l'altra per la corrosione. Col decorso del tempo per le frequenti vicende, che succedono ne' fiumi, sarà difficile che si trovi una sola sezione, che possa riguardarsi come provvida di quella forma naturale, e di quella capacità, che avrebbe da principio ottenuta la sezione scavata dalla sola forza, e moto regolare della corrente.

5. Queste vicende, che supponiamo essere succedute in tutti i fiumi, che corrono fra rive soggette ad essere corrose, dobbiamo ragionevolmente aspettarle nel Cavo Benedettino, e quantunque fosse facile lo scoprire, e stabilire quella precisa forma, e misura, che corrispondeva ad una sezione naturale, e adattarle al puro bisogno, non se poi se fosse ben fatto contenersi in quelle misure nella costruzione di un nuovo alveo, colla dove fosse per essere molto perniciosa qualunque accidentale dilatazione, per impedire la quale si richiedesse una costruzione assai difficile e precaria. Sarebbe dunque tempo perduto il fantasiare sulla minima sezione, che può convenire ad un fiume e che per le ragioni dette, non potrebbe lungamente mantenersi, e quando s'abbia ad eseguire una nuova inalveazione, il più che possa concedersi per provvedere al risparmio dell'opera, senza rinunciare affatto alla sicurezza della medesima, sarà di prendere norma dalle sezioni più ristrette, che trovansi nell'alveo vecchie. Se mai vi

fosse motivo di credere, che dove si costruisse l'alveo nuovo, la tenacità del terreno superasse di molto quella dell'alveo vecchio, forse allora sarebbe lecito prendere qualche arbitrio, essenle note ad ognuna, che a maggiore tenacità del terreno corrisponde una minore dilatazione del fiume.

6. Premesse queste riflessioni generali sopra la sezione dei fiumi, esporrò alcuni miei dubbj sopra certe proposizioni, che il padre Lepelli stabilisce come certe, e che servono di fondamento al Piano delle operazioni da lui proposte. Si pretende, che in tempo di pioggia abbondanti entri Reno, dopo d'essersi espanso per le valli del Romagna, e di Mulalbergo coll'intera portata di una piena nel Cavo Bonaldetto, e se ne inferisce, che il Cavo al passo Segni, sia capace di contenere un corpo d'acqua eguale ad una piena di Reno. Se il fatto sussiste, la prova non può essere più convincente. Parmi però che vi sia un giusto motivo di dubitare della verità del fatto, come io dimostrerò, dopo di avere premesso alcune considerazioni sopra l'influsso, e l'efflusso di un torrente in un lago.

7. Sboccando un fiume perenne in un lago protetto d'emissario, egli è certo, che l'acqua non si alzerrebbe nel lago oltre qualunque misura, perchè giunta ad un'altezza capace di spingere fuori per l'emissario tant'acqua quanta ne riceve il lago, rimarrebbe la superficie permanente, e costante, nè potrebbe alzarsi di più, nè abbassarsi, finchè perseverasse l'influsso colla stessa quantità d'acqua.

8. Questo stato di permanenza si avrà più presto, o più tardi secondo la copia d'acqua introdotta dall'influenza, secondo la vastità del lago, e secondo l'ampiezza, e larghezza dell'emissario. Gli aumenti succedervi nel lago saranno da principio più rapidi, e più lenti nel fine, perchè al crescere dell'altezza, andrà sempre crescendo l'efflusso. Quel tempo che si richiede perchè l'acqua si propaghi, e si estenda dallo sbocco dell'influente sino all'emisario, sarà sempre più lungo, se oltre alla maggiore distanza s'incontreranno maggiori impedimenti, del qual genere sono le canne, e l'erbe palustri, che premogliano nelle valli.

9. Costituito il Lago nello stato di permanenza cessando l'influsso, non potrà da poi farsi più copioso l'efflusso, che anzi dovrebbe seguirlo, partendo in tutto rigore, una pronta diminuzione, se le resistenze non avessero alcuna parte nel movimento delle acque.

10. Se fingiamo che cessi l'influsso prima che sia giunta il lago allo stato di massima altezza, non potrà in alcun tempo l'efflusso essere eguale all'influsso, e per gli impedimenti che incontra l'acqua, vi vorrà più lungo tempo per scacciare il lago, e la valle, che per colmare a quel segno.

11. Per le notizie, che ho raccolte da alcuni Persi una piena di Reno, non dura più di ott'ore, intendendo essi per piena un'abbondante escrescenza, poichè se si tenesse conto del maggior calore della piena, e non si computasse nel seguito un corso eguale a tre quarti di piena, e ad una mezza piena, la durata che abbiamo detta di ott'ore, si ridurrebbe a un tempo molto più breve. L'escrescenza al Passo Segni, non si manifesta che due giorni dopo, proseguendo poscia nel Cavo per più giorni un corso d'acqua abbondante, che può dirsi piena rispetto alla capacità di quell'alveo.

12. Per queste circostanze, sembra affatto contrario alla ragione il supporre, che Reno giungere possa al Passo Segni con una sua piena portata, e particolarmente con quella, che sia stata la massima in tutto il corso della piena, che come si è detto dura pochissimo tempo. In una valle, il cui pelo si alzasse a quel segno che esige lo stato di permanenza cessando la piena dell'influente, non potrebbe da poi farsi più abbondante l'efflusso, al quale anzi dovrebbe scemare in modo però, che da principio fosse insensibile il suo decremento (§. 9.) Per la osservazioni fatte dai Persi, succede nelle nostre valli un effetto tutto diverso, poichè due giorni dopo la piena di Reno comincia l'escrescenza al Passo Segni, che poi si mantiene parecchi giorni tra il crescere, e il calare. Il ritardo di due giorni, nasce principalmente dagli impedimenti, ma qualunque ne sia la cagione, esso ci assicura che la piena di Reno cessata molto prima, non ha potuto riempire la valle a quel segno, che richiederebbe un efflusso eguale alla portata di Reno, mancando per tale effetto tutta quell'acqua, che avrebbe introdotta l'influente, se il cessar della piena fosse stato contemporaneo al cominciamento di una egual piena nell'emissario.

13. Convien riflettere, che dopo la piena di Reno, l'influsso non cessa mai tutto ad un tratto, seguendo a decarrire un corpo d'acqua abbondante, massimamente ne' tempi di lunghissimo poggio. Questa circostanza potrebbe essere cagione, che per qualche tempo si mantenesse costante il livello della valle, ed allora costante l'altrezza d'acqua nell'emissario. Imperocchè potrebbe uscire tanta l'altrezza della valle per la piena procedente, che valerebbe a spingere fuori per l'emissario un corpo d'acqua eguale a quello, che abbiamo detto perseverare nell'influente dopo la piena, onde verificandosi allora, che tanta acqua esce quanta ne entra, dovrebbe mantenersi costante il livello. Tanto però è lungi, che da questa costanza se ne abbia a inferir, che decorra nel Cavo una piena di Reno, che anzi abbiamo perciò un argomento, che ci conduce ad una conseguenza affatto contraria.

14. Forse si pretenderà che questi dabbj si delineino affatto per un



esso assai raro, che pur succede, ed è succeduto dopo la costruzione del Cavo, di due, o tre piene successive nel Reno. Certamente potranno queste rendere più copioso l'egresso dell'acqua per l'emissario, pure se si considera il tempo breve che dura il maggior colmo d'ogni piena, l'intervallo di tempo che corre sempre tra l'ingresso della piena nella valle, e l'egresso della parte dell'emissario, non basteranno le due, o tre piene per indurci a cangiar sentimento. E quantunque il livello della valle soglia per qualche tempo rimanere costante, ciò niente prova (§. 13.) che l'effluvio allora sia eguale ad una piena di Reno. Poco ancora mi move l'altro argomento fondato sopra i segni indicati dai pescatori sulle mura del castello del Poggio, oltre al qual segno per deposizione loro veniamo assicurati, che non si alza mai il pelo della valle. Certi limiti si trovano in tutti gli effetti della natura. Questi non pertanto vi dovrebbero essere posti ancor che la valle per le sue circostanze, e per quelle del fiume influente non giungesse mai a quell'altezza, che richiederebbe un effluvio eguale ad una piena.

15. Aggiungo per ultimo, che Gabriello Manfredi bene instrutto del sistema delle nostre acque, non ebbe il coraggio di supporre, che in alcun tempo in Primaro alla sessione XXIII (Voto §. 51.) vi corresse un'intera portata di Reno, quantunque il supposto fosse stato vantaggioso a' suoi calcoli, ed alle conseguenze, che da essi volea egli inferire. Egli si contenne in una portata eguale ad una mezza piena di Reno, supponendo che la velocità del Primaro fosse pressa a poco eguale a quella di Reno. Che se avesse avuto la notizia, che abbiamo noi dopo l'ultima visita, per cui sappiamo che la velocità del Primaro riesce molto minore di quella di Reno, forse non avrebbe avuto, nè mancato il coraggio d'istituire il suo calcolo colla metà della detta piena.

16. Ristringendo tutto il mio discorso, io conchiudo, che se non ostante il fatto, che al Passo Segni si scarichi una intera portata di Reno, non può dirsi con questo argomento dimostrata la capacità del Cavo, e la sola ragione, che un corpo d'acqua che passa per una sezione di una certa misura, può talvolta scorrere comodamente per una sezione minore, non val a persuadere, che la sezione al Passo Segni minore della metà dello sezione più ristretta di Reno, sia capace di contenere una piena di Reno. Il ripiego che si prende di rendere più capace la sezione dal Passo Segni fino a Savona col rialzamento degli argini di piedi 6, e coll'abbassamento delle golene, io nol credo efficace, nè opportuno per le ragioni addotte (§. 3.) E intanto avverto, che se il fatto fosse sicuro, cioè che dal Passo Segni sino al giuncello scorresse talvolta un'intera portata di Reno, l'abbassamento degli argini sarebbe inutile, e l'abbassamento delle golene,

quando però non si facesse un tal lavoro per altri motivi, perchè si temesse il rigurgito dei torrenti inferiori allorchando fossero incassate tutte le acque, il quale rigurgito però non potrebbe mai richiedere un' ampliazione della sezione maggiore del doppio. Se poi è dubbio, il fatto resta da esaminare, se a fronte di questa incertezza sulla capacità del Cavo Benedettino sia prudenza pel solo motivo di risparmio anzidare una operazione, che riuscirebbe infelice-mente, oltre al danno farebbe a noi perdere la speranza di ottenere mai più in avvenire alcun provvedimento più d' una volta tenta-to inutilmente.

17. La capacità del Cavo Benedettino non solo si erola atta a con-tenere le piene di Reno, ma quella ancora di Savena, e dell' Elva. Si adducono diverse ragioni, e si fanno calcoli sul fondamento di al-cuni principj stabiliti come certi, sopra de' quali proporrò i miei dubbii, e le ragioni, che mi sforzano ad averli per falsi. E primoramente debbo confessare la incertezza, in cui mi lascia il metodo tenuto in tutto il ragionamento, di esprimere il valore delle sezioni, colla sua dice misura de' piedi quadrati, e massimamente nel pa-ragone che si fa tra le sezioni di Reno, Savena, e Elva senza avera eguagliato il rapporto dell' altezza colla larghezza, e senza riferire il corso dell'acqua alle diverse velocità corrispondenti, a' di versi punti della stessa linea verticale. Con un esempio renderò più chiara que-sta mia difficoltà. Sieno due canali d' acqua con sezioni rettangolari. Nel primo sia la base, o fondo di una pertica, e l' altezza di quat-tro, e nel secondo sia la base di quattro, e l' altezza di una perti-ca. Queste sezioni sono uguali, ed espresso in piedi quadrati, risul-ta tanto l' una, che l' altra di piedi 400, oppure gl' ingegneri si ac-corderanno nel dire, che maggiore debba essere il flusso d' acqua per la prima, che per la seconda sezione, posto che le perdute de' ca-nali sieno presso a poco eguali. In fatti, se per meza della velocità si prende una parabola col vertice nella superficie, il flusso del pri-mo canale starà a quello dell' altro come  $a : 1$ , e se la scala fosse un triangolo, la proporzione sarebbe di 4 : 1.

18. Il calcolo sopra la sezione conveniente a Reno unito alla Sava-na, è fondato su questo principio, che gli accrescimenti delle veloci-tà, quando non vi fossero le resistenze, sarebbero sempre proporzio-nali agli accrescimenti del corpo d' acqua. A me pare, che tolta la resistenza, sarebbero le velocità proporzionali alla calata, secondo la legge del Galileo. La meccanica de' solidi non è in sostanza di-versa da quella de' fluidi; e siccome sarebbe contrario alla ragione, ed all' esperienza il supporre, che due gravi discendendo per un piane inclinato, acquistassero velocità proporzionali alle masse, così parmi che lo stesso debba credersi in riguardo ai fluidi, ne' quali

sublime per lo elegamento delle parti della considerasi l'effetto della pressione, pure potrebbe esservi tanta la velocità per la caduta, che superando quella, che si avrebbe per la pressione, deturba le alcune trucidarsi come se non vi fosse ( *Conchiusioni della Natura de' Beni Reg. VII. Cap. IV.* )

29. Secondo da parte le ragioni astratte, e teoriche, noi suppliamo quanto pure felicemente sono risolti gl' esperimenti a favore di un tal principio, che già per se stesso si mostra contrario alla ragione. Il Micheliotti per tante di molti altri nel suo libro ultimamente uscito delle stampe in Torino, in cui rende conto di molti esperimenti da lui fatti, ripete sola la teoria del Gonnati, che in parte ammette le velocità proporzionali alla quantità delle acque. Noi pure avremo il comodo di far polemi con separazione dovuta, se per la natura esservi la legge della detta proporzione medesima il canale, che si divide da Reno alla chiesa di Casalecchio, in cui per certe osservazioni da noi fatte, per altro grossolanamente, parremi di riconoscere non chiaramente l'ignoranza di un tal principio. Io però sono di parere, che non abbisognino ulteriori esperienze per rinviare ad una legge, che ripugna a tante altre stabilite dalla teoria, e dalla pratica. Tale questa principio su' fluidi spogliati di qualunque resistenza, non potremo se non riuindere, che posto le resistenze, gli accrescimenti della velocità si facciano pressochè proporzionali agli accrescimenti del corpo d'acqua.

30. Tutto è vero che non abbisognano esperienze per escludere nel caso nostro il detto principio, che dee bastare la manifesta contraddizione, che esse inducono nel calcolo fatto per definire la sezione conveniente a Reno unita alla Savona. E prima prova il riflettore, che se la velocità fossero precisamente proporzionale al corpo d'acqua, dovrebbe dopo il concorso dell'influente mantenersi nel recipiente la stessa sezione, per qualunque rapporto che avesse la quantità d'acqua del recipiente, a quella dell'influente. La proposizione è per se stessa evidente, e non ha bisogno di prova. Sarà pure evidente anche l'altro, che debba sempre crescere la sezione nel recipiente, dopo l'ingresso dell'influente, posto che l'aumento d'acqua sia maggiore dell'aumento della velocità, che che se sia di ciò la ragione. Si pone la sezione di Reno solitaria 1470, si osserva per l'identità che Savona unita a Reno, non faccia crescere la velocità a proporzione dell'acqua accresciuta, oppure si trova se non una somma per ridur finna uniti 1471 minore di quella di Reno solitaria. Osserva dove che vi sia errore nel calcolo, e piuttosto che i principi, su' quali è fondato il calcolo, involgono qualche contraddizione; noi che la serie d'osserva, prendiamo già di rinviarle nel rapporto de' numeri componenti la sezione, la velocità, la quantità dell'acqua;

Imperocchè se fosse vera la legge delle quantità proporzionali alla velocità, le scansioni di tutti i fiumi sarebbero pressochè eguali fra loro, e perchè abbiamo supposto la sezione di Savona molto minore di quella di Reno, lo che ripugna alla detta legge, e non è poi lecito ricorrere di nuovo alla legge dopo l'assunzione de' fiumi. Si possa quindi all'unione dell' Lillo col Reno, e comecchè si tenga lo stesso metodo nel calcolar la sezione, pure essa si trova alquanto maggiore, dal che si vede l'incertezza, e l'incostanza del metodo, di cui i risultati, dipendono principalmente dagli arbitri, che si prendono, e che l'Autore confessa d'aver presi per far comparir maggiore la sezione.

21. Considerando io l'importanza di decidere questa questione, ed insieme quante sieno fallaci i calcoli di questo genere, ben volentieri avrei ad altri esposto il peso di un tale esame, se lo stesso padre Lecchi non mi avesse stimolato a farlo, e non ne avesse avuto un preciso comando da Monsig. Commensario. Pur eseguire gli ordini ricevuti con ogni maggior diligenza, e per procedere con chiarezza, rammento prima ragione di tutto ciò, che scritto di lontananza al mio calcolo. Scelsi la parabola per scala delle velocità. So che molti hanno creduto, e fanno ancor credere, che il triangolo meglio soddisfaccia. Molto pare dall'autorità del sopra citato Michelotti, autografo la scala parabolica all'altra. esprimendosi egli colle seguenti parole (Esperien. Idraul. pag. 125.) *Quella (cioè la ipotesi della velocità proporzionale all'altezza conforme la scala triangolare) facilmente si dimostra generalmente falsa, ma in certe circostanze può applicarsi al vero. Questa (cioè l'ipotesi della velocità proporzionale alle radici delle altezze) conforme alla scala parabolica) e più conforme alla ragione, ed alle esperienze, se non che la esperienza non sempre concordano colla teoria, ma ce la mostrano talmente vicina.* Non basta però che per scala delle velocità si prenda la parabola, ma resta da determinare, se il vertice debba porsi sulla superficie, o se in un punto più alto. Per definir quest'altezza, che dicesi equivalente, converrebbe aver nota la velocità superficiale di Reno unita agli altri torrenti, la che fin' ora è ignota. Tuttavia potendo succedere, che il trascurare la velocità della superficie, dia un qualche compenso alla diminuzione della velocità ragionata dalla resistenza presso le ripe, ed al fondo (Cugliat. Nat. de' fiumi Cap. IV Reg. VIII.) ho creduto di potermi aver per nulla l'altezza equivalente, senza pericolo d'incorrere nell'altra disapprovazione, e tanto più che non si tratta ora di definire la quantità assoluta dello argo, ma della proporzione di esse le convenienti sezioni.

22. Ho scelta tre sezioni di Reno le più ristrette, fra quelle che fanno menziona nella visita Conti. La terza di queste ha servito al

queste Lambi come di modello per le espansivi di Reno, ed è altrettanto più larga della due prime. Suppongo che le piene di Reno non superassero le golese. Questa supposizione, anzi che pregiudicare, favorisce l'idea della sufficiente capacità del Cavo Benedettino, in cui resterebbe pure, o senza golese, dovrebbe un maggior corpo d'acqua, che può espandersi ampiamente nell'altro superfluo di Reno fin argine, e argine maggiormente sollevarsi nel nuovo cavo, che nonna lo spazio sottoposto alla golese ( § 2 ) e pregiudicare della stessa opera. Un'altra ragione mi ha indotta, a tener conto solamente dello spazio racchiuso fra le golese. Farsi in caso di riconoscere l'opera della natura, nell'adattare alla esigenza del fiume le dimensioni, e sia l'altezza, e la larghezza della sezione, e massimamente se la sezione sia stata presa ora il fiume corre per linea dritta, e s'abbia corso per lungo tempo, non che le acque abbiano potuto proporzionare alla loro forza quella curvatura, lo che non può darsi del rimanente della sezione, che resta fra il ciglio della golese, e gli argini, i quali sono opera dell'arte, e posti a quella distanza, che agli archi tutti è sembrata conveniente.

23. Ciascuna di queste sezioni comprese fra le golese, dee supplire per l'aggiunta di nuova acqua. Qui bisogna ricorrere alla scala delle velocità, non tanto per avere l'accreverimento in altezza della sezione, ma anche in larghezza. Già tutti convergono, che dedito nel tempo allargarsi qualunque altro, che riceva nuova influente finché s'adatti a quella forma, che la natura richiede, onde io non debbo disprezzarmi dal tener conto di questo aumento. Egli è ben difficile lo stabilire con qual proporzione debba crescere tanto l'altezza, che la larghezza, e non ostandosi perciò alcuna regola mi ho concesso che io supponga ampliare la sezione, per modo che la figura rimanga simile alla precedente. Non pretendo di stabilire un nuovo teorema, pretendo bensì di secondare le idee del Guglielmini, e poi pasquale di provare, che paragonandosi due sezioni le più ristrette di due fiumi, uno da lui scelto nel Po, e l'altro nel Reno, si trovano le stesse proporzioni tra le altezze, e le larghezze, cioè d'uno a venti ( Guglielmini: Natura de' fiumi Cavall. Il Prop. I. Cap. V ).

Non essendo concordemente stabilito il rapporto che hanno le portate di Reno, di Savena, e illice, io mi appoglierò a que' numeri, de' quali si è scritto Gabriello Manfredi (Voto § 32.) Esprimendosi la portata di Reno  $\approx 55$ , sarà quella di Savena  $\approx 11$ , e quella dell'Illice  $\approx 15$ , oppure 16, dal che ognuno vede, che dopo il congiungimento di Savena, e illice con Reno, non computando il Naviglio, il quale dovrà pure unirsi a' pochi torrenti nel Cavo, l'accreverimento a Reno, sarà di un terzo Reno, e però Reno soltanto sarà a Reno eguale alla Savena, e all'Illice come a. 5. Prevalendomi della ten

sezioni di Reno rilevate nell'ultima Visita, che si danno unite a questi fogli, serve la sezione simile a ciascuna di esse, per cui possa scorrere un maggior corpo d'acqua secondo la data proporzione. Mi è accaduto di scoprire opportunamente un teorema generale, che rende il calcolo facile, e spedito. Posta per scala della velocità la parabola, e poste due sezioni simili, se la quantità d'acqua, che scorre per la prima sezione si dirà  $m$ , e per la seconda si dirà  $n$ , ciascun lato della prima figura stara al lato omologo della seconda come  $m^{\frac{2}{3}}$  a  $n^{\frac{2}{3}}$ , il quale teorema vale quando anche si volessero scomponacemento calcolare le sezioni per trapezi. Essendo nel caso nostro  $m = 3$ ,  $n = 5$ , sarà pressumamente il lato di una sezione al lato omologo dell'altra come 31 a 62. Più semplice riuscirebbe la proporzione se la scala delle velocità fosse il triangolo, perchè allora essendo applicato a ciascuna linea verticale, non una parabola, ma un triangolo, si scomporrebbero due solidi simili, e la ragione de' lati delle sezioni verrebbe espressa per  $m^{\frac{1}{2}}$  a  $n^{\frac{1}{2}}$ , cioè nel caso nostro pressumamente come 54.62, oppure 27 a 31. Da ciò si rende manifesto che piccolo sarebbe il divario, se in luogo della scala parabolica, si adoperasse la scala triangolare.

25. Le sezioni calcolate, come si è detto, dovranno poi adattarsi, e iscriversi ad una sezione del Cavo Benedettino, per vedere se vi resti quell'robustezza, che comunemente si trova necessaria. Si vogliono rizzare gli argini del Cavo piedi 6 incirca, per avere un'altezza sopra il fondo di piedi 24, onde supponendo quella maggiore capacità, che mai può averli, io m'immagino, che la scorpa di ciascun argine preoccia fino al fondo. La distanza fra ciglio, e ciglio degl'argini secondo di pertiche 20, e dando di scorpa un piede, e mezzo per piede, sarà largo il fondo piedi 128. Non dee parer troppo grande la scorpa assegnata che io rilevo dal fatto stesso, e dalla esperienza. Imperocchè esaminando la sezione di Reno, e prendendo una pendenza mediana fra quelle, che hanno gli argini, e le gole, ho conosciuto doversi scattare la proporzione tra la base, e l'altezza di 8 a 2. Vissuto ora ai calcoli delle sezioni.

*Sezione di Reno in un Drizagno regolare al Passo  
detto di Bugnetto.*

Altezza delle guaine sopra il fondo ragguagliato trascurandosi le on-  
ce, e la piccola differenza che passa tra la galena destra, e la si-  
nistra . . . . . piedi 15  
Distanza delle gole prese in sommità . . . . . " 177  
Larghezza del fondo misurata sul palo d'acqua bassa . . . , 140

Si scrivono queste misure accresciute in ragione di 53 : 62.

Altezza delle golese sopra il fondo per la nuova sezione piedi 17  $\frac{1}{2}$

Distanza delle golese in semmità per la nuova sezione . . . 207

Larghezza del fondo per la nuova sezione . . . 16  $\frac{1}{2}$

All' altezza di piedi 17  $\frac{1}{2}$  la distanza fra gli argini nell' idea, che abbiamo fatta del Cavo Benedettino si trova essere . . . 120

E la larghezza del fondo . . . 128

Dunque mancano piedi 27 alla distanza delle golese, e piedi 36 alla larghezza del fondo; e non solo l'alveo resterebbe senza golese, e gli argini senza scarpe, ma la sezione s' inoltrerebbe entro il vivo degl' argini, cioè oltre la perpendicolare condotta dal ciglio piedi 5  $\frac{1}{2}$  da ciascuna parte. Questo difetto della larghezza rende superfluo qualunque aumento degl' argini, perchè abbiano potesse l'alveo con tale aggiunta contenere un corpo d'acqua doppio di quello di Reno, la insistentza degl' argini renderebbe poi inutile l'acquisto di una maggiore capacità.

*Sezione di Reno in un Driagno regolare superiormente alla casa  
di S. Maria della Pietà di Canto.*

In questa sezione l' altezza delle golese sopra il fondo raggiunto, non è la stessa da ambe le parti, e vi corre una differenza d' onco o inciroca. Abbiamo creduto per maggiore speditezza di poter supporre dette altezze eguali, prendendo fra esse la misura mezzana, . . . piedi 14

Distanza delle golese presa in semmità . . . 185

Larghezza del fondo misurata sul pelo d'acqua bassa . . . 147

Si scrivono queste misure accresciute in ragione di 53 : 62.

Altezza delle golese sopra il fondo per la nuova sezione . . . 16  $\frac{1}{2}$

Distanza delle golese in semmità per la nuova sezione . . . 216

Larghezza del fondo per la nuova sezione . . . 72

All' altezza di piedi 16  $\frac{1}{2}$  la distanza fra gli argini nell' idea che abbiamo fatta del Cavo Benedettino si trova essere . . . 177

E la larghezza del fondo . . . 128

Dunque mancano piedi 59 alla distanza delle golese, e piedi 44 alla larghezza del fondo, e non solo l'alveo resterebbe senza golese, e gli argini senza scarpe, ma la sezione s' inoltrerebbe entro il vivo degl' argini, cioè oltre la perpendicolare condotta dal ciglio piedi 8 da ciascuna parte.

*Sezione di Reno in un Disegno regolare superiormente alla  
casa della signora Isabella Piccini.*

Essendovi una differenza quasi di due piedi fra le altezze delle golene, abbiamo prescelta l'altezza della golenza destra più bassa dalla sinistra, che trovavasi sopra il fondo raggiugliato . . . piedi 13

Distanza in sommità delle golene coll'averanza di prendere detta distanza sul livello della golenza destra . . . " 119

Larghezza del fondo misurata sul pelo d'acqua bassa . . . " 184

Si scrivono queste misure accresciute in ragione di 53 62 .

Altezza della golenza sopra il fondo per la nuova sezione . . . " 15

Distanza delle golene per la nuova sezione . . . " 148

Larghezza del fondo per la nuova sezione . . . " 184

All'altezza di piedi 15 la distanza fra gli argini nell'idea che abbiamo fatta del Cavo Benedettino si trova essere . . . " 178

e la larghezza del fondo . . . " 184

Dunque mancano piedi 75 alla distanza delle golene, e piedi 85 alla larghezza del fondo, e non solo l'alveo rimarrebbe senza goleno, e gli argini senza scarpa, ma la sezione s'inoltrerebbe entro il vivo degli argini, cioè oltre la perpendicolare condotta dal ciglio piedi 24 da ciascuna parte.

16. Per questi calcoli si rende manifesto il pericolo, a cui si va incontro affidandosi nella capotta del Cavo Benedettino per quella acque, che vi si hanno a introdurre, perchè se il difetto fosse di pochi piedi, tra l'incertezza de' metodi nel risolvere si fatta questione, tra il risparmio, che alletta a rinunciare ad una maggiore sicurezza, e tra la speranza di una continua assistenza, e di una pronta riparazione ove il fiume minacciasse rovina, non avrai il coraggio d'ostinarmi nel sentimento della insufficienza del Cavo, e nel pretendere un alveo più dilatato. Mancano molte pertiche se oltre la conveniente scarpa degli argini, si trova necessario il rifianciare delle golene. Ma si dirà forse che queste ragioni avrebbero molto peso per accrestere le misure della larghezza di un alveo, che dovremo farci tutto di punta, ma trattandosi di un alveo in gran parte costruito, e che altro non richiede che un semplice risarcimento, non bastano gli argomenti probabili contro la sua sufficienza, ma vi vorrebbero ragioni evidenti. Al che altro non posso rispondere, se non confessare la data condizione in cui ci troviamo, proponendo intanto di considerare attentamente da una parte il risparmio, e dall'altra il pericolo massimamente trattandosi d'un'opera, che può dirsi l'anima di tutto il sistema delle nostre acque, la quale risarcendo insufficientemente, potrebbe ridurci ad uno stato peggiore dello stato in cui siamo presentemente. Si proponga per questa diamina altro metodo,



se pur vi sia, meno soggetto ad errore, e se ne faccia uso in questo importantissimo affare, e quando mai la teoria non suggerisce altro metodo, si esamini qual grado di probabilità abbiano i principj, a' quali è appoggiato il mio calcolo, e se convenga correggerli, giacchè da essi dipende il grado di probabilità, che dee accordarsi alle misure dedotte. Seguendo il metodo che mi sono proposto, ho creduto di dover scegliere per modello delle sezioni del nuovo fiume, le sezioni di Reno superiormente alla rotta Panfilj, e fra quelle la più ristrette per le ragioni dette (§. 5.) Mi sono contenuto nella sola considerazione dell'alveo chiuso fra le golene per le ragioni dette (§. 22.) Ho scelto per scala della velocità la parabola per le ragioni dette (§. 21.) Ho supposto farli l'ampliacione della sezione per modo che sieno simili le figure per le ragioni dette (§. 23.), e quando anche si volesse prescindere da una perfetta somiglianza, la quale certamente non è dimostrata, non ne verrebbe perciò un divario molto sensibile nelle linee, che circoscrivono le sezioni. Mi proibisco in fine di non presumere di aver posta la questione fuori d'ogni dubbio. Qualunque sieno queste mie riflessioni, io le sottopongo all'esame del dotissimo padre Locchi, a cui se parrà di non doverne far caso, tanta è la stima, che ognuno ha del suo sapere, che io sono pronto a rimettermi al suo giudizio, osservando in avvenire un rigoroso silenzio.

*Eustachio Zanotti.*



**PIANO**  
**DI OPERAZIONI IDRAULICHE**  
PER OTTENERE LA MASSIMA DEPRESSIONE  
**DEL LAGO DI SESTO**  
O SIA  
**DI BIENTINA**

1. The first part of the paper is devoted to a study of the properties of the function  $f(x)$  defined by the equation

$$f(x) = \int_0^x f(t) dt + \int_0^x f(t) f'(t) dt + \int_0^x f(t) f''(t) dt + \dots$$

## AVVERTIMENTO

*Nella parte presso che orientale della giuntura, in cui s'intesta la città di Lucca, si estende il Lago di Sesto, o na di Bontina, che avendo un circuito di miglia 30 in circa, per apprensione del celebre matematico Perelli, e la più cognita raccolta di acque stagnanti, che si trova in Toscana. Tale però non era anticamente. Fino al Secolo XV non fu che un angusta, e bassa palude. L'isola, che surge nel di lui mezzo, oltrepassava allora la estremità di Castro di Lucchesi, mentre presentemente non giunge mai a due quella persona, che discoperta rimase. Apparteneva a' monaci dell'antico Badia di Sesto, i quali vi edificarono una piccola chiesa, dandole il titolo di S. Benedetto. Non pochi fabbrichi ancora restavano attorno l'isola, ed in altri luoghi dove or da loro in quattro secoli stagnava intieramente le acque.*

*Queste acque per diversi secoli solitamente si discaricavano nel fiume Arno, che con più depressione allora si ripiegava attorno al colle di Montecchio, e passando presso Bontina, a l'or si scaricava nel lago. Ma da esso non poco allontanando il Granduca Francesco I. con la raffigurazione ordinata, dettò il sopradetto scudo nobilissimo.*

*Al sofferto grave pregiudizio si aggiungerò ancora gli ostacoli, che ponevasi nell'antica foce scorsa, la quale dal 1560 al 1633 era rimasta l'unico emissario del lago. Ne guò sostituito all'antico la moderna Soreana, perche fortunata, e soggetta alla deposizione, ed inferiormente de' Riu, che scendono da' monti circonvicini.*

*Con questa sostituzione rimase in abbandono l'antica foce per detto e più anni. Nel 1760 poi fu nuovamente ripurgata, prodotta fino all'Arno, e denominata Canale Imperiale ad oggetto non di raddoppiare lo scolo del Lago, ma per dare al medesimo un'alternativa di scarico, onde nel tempo che le sue acque scendevano in Arno per uno de' due Canali, scolarono per l'altro la campagna ad essi adiacenti. Questo si ottiene col mezzo delle catinate costruite all'orogno, che ripara le giunture da Bontina dall'espansione del Padule, ed ora il foce che si parte dal chiaro del Lago, denominato comunemente il Bonticino, in due divide, ed hanno il loro principio la Soreana, ed il Canale Imperiale.*

Desiderandosi pertanto non solo d'impedire le inondazioni del Lago di Sesto, o su di Bormio (che, rendendoli d'anno in anno più frequenti, e maggiori), ma di deprimere o quasi interamente prosciugarlo era d'uopo ad altri mezzi rivolgersi, e per nuova via richiamare le nocive acque stagnanti. Il progetto proposto negli anni 1761, 1763 di condurre a sboccare il presente Ozzeri in Serchio, inferiormente alla Strocchia di Ripasfratta, verso di luno, e di scorta, onde concepire l'idea, e tracciare la linea d'un nuovo Ozzeri che forma l'oggetto della Relazione generale, delle Riflessioni, e dell'Esame, e della Informazione, che si contraggono in questo volume (1).

Il Chiarissimo sig. abate Leonardo Ximenes è l'Autore della dotta, e bene intesa relazione in data del 25. Settembre 1778, alla quale ha aggiunto egli in quest'anno alcune note per maggior chiarezza di alcuni articoli, e specialmente per servire all'intendimento di chi non ben conosce il paese inondato, e soggetto alle frequenti alluvioni.

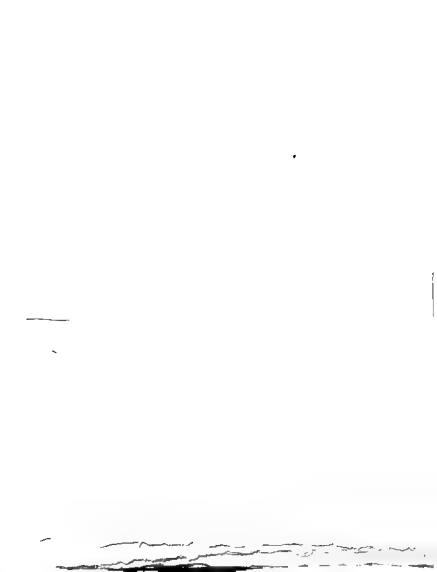
Ne seguono le riflessioni dell'ingegn. sig. abate Ruggiero Giuseppe Buonovich, che già conosceva le campagne Lucchesi, e Toscano, e essendosi aggregato all'ordine Patrio della Repubblica pri sommo solo sempre dimostrato da lui nel procurare i di lei vantaggi, ben conveniva, quantunque coronante in Parigi, partecipargli i nuovi progetti regolamenti, e richiederne il saggio parere, ed ingenuo consiglio.

L' esame è del signor Rustachio Zanotti, che nel passato Maggio fu rapito alla Repubblica Letteraria con di lei gravissimo danno, e richiamato agli eterni riposi. Fuiss egli nelle stesse anni il Lago di Sesto, quello di Macinaccio, e tutte le campagne da S. Giovanni alla Vma presso l'Arno fino a Vinreggio, e partecipò da Bologna il suo retto, e sincero sentimento. Quella degna Professore si acquistò uguale stima per la profonda scienza non meno che per la singolare prudenza, e ben avveduta cautela sua Onde avendo contribuito egli con la direzione, e col suggerimenti suoi al felice esito delle due grandiose imprese nelle valli Bolognesi, e nelle paludi Pontine, pareva, per così dire, che in Italia si fosse meritamente acquistate il diritto di essere consultato prima d'intraprendere qualunque importante operazione Idraulica.

Appartiene finalmente la informazione alla stessa sig. ab. Ximenes. Dopo aver egli preso in considerazione i suggerimenti, e la

(1) Si è trascurata la Relazione generale data dal padre Ximenes, perchè lo stesso in essa dichiara vengono imposte in edolo dalle stesse Autori nell'Informazione che segue le due scritture dei celebri Buonovich, ed Rustachio Zanotti.

*dottrine contenute nelle riflessioni, e nell'esame de' due insigni Matematici, per i quali professa verace stima; e dopo avere ripassata attentamente la prima sua relazione, riportando nuove esperienze, calcoli, e deduzioni, che sempre più dimostrano la profondità del suo sapere unito ad una lunga, ed esercitata pratica, ha maggiormente posto in chiara luce il vantaggio, ed il pregio del piano delle proposte Idrauliche operazioni per ottenere la massima depressione del Lago di Sesto, o sia di Bientina, e conseguentemente il più felice scolo delle campagne contigue al detto Lago, all' Ozzero, al Regio, ed al fiume Serchio.*





# RIFLESSIONI

SULLA RELAZIONE

DEL SIGNOR ABATE XIMENES

APPARTENENTE AL PROGETTO DI UN NUOVO OZZERI  
NELLO STATO LUCCHESSE.

DEL SIGNOR ABATE

RUGGIERO GIUSEPPE BOSCOVICH.

1. La stessa premura che ho di contribuire, quanto per me è possibile, a' vantaggi degli stati della Serenissima Repubblica di Lunca, quale in ogni altra occasione ho servito con tutto l'impegno, e zelo, accresciuti anche più dopo che per la graziosa aggregazione ho dovuta riconoscere quella per seconda mia patria, mi ha spinto ad esaminare con tutta l'attenzione possibile il progetto del nuovo Ozzeri esposto nella dotta, ed ampia Relazione presentata alla stessa Repubblica dal sig. abate Ximenes, e trasmettami a questo effetto d'ordine della medesima.

2. Passerò le mie considerazioni sullo stato felice dell'affare, sulla possibilità della esecuzione, sicurezza morale della riuscita, difficoltà che si possono incontrare nella esecuzione, e maniera di superarle, e vantaggi, che sicuramente ne debbono risultare.

3. Benchè su' dettagli de' calcoli io abbia moltissime difficoltà, e esigino delle ipotesi che vi si assumono, cosa comune a tutte le opere di questa natura, ad ogni modo considerando la cosa in grosso, e correlativamente a quello ch'è felicissimamente riuscito in tanti altri luoghi, io sono persuasissimo che il progetto è accorissimamente eseguibile, e che il vantaggio da ricavarsene nello stato presente delle cose debba essere a molti doppi maggiore della spesa della esecuzione.

4. Il progetto consiste nella formazione di un nuovo canale, il quale parta dal fondo del lago di Bientina, ed attraversando tutta la pianura Lucchese tra la città, ed il presente canale dell'Ozzeri parte aperta, e parte sotterranea passi sotto il letto del Serchio, e per un

traforo del monte di Balbana vada a scaricare le acque di detto lago, e gli scoli delle campagne collaterali nel lago di M. Lucuccio, e che di là per le fosse attualmente esistenti, ridotte a dovere, si portino alla foce di Viareggio.

5. Il vantaggio essenziale sperato consiste nello scolo più libero di tanti terreni, che ora sono e abitualmente infrugoliti, e spesso inondati con deterioramento, e anche perdita totale delle sementi, nell'asciugamento quasi totale del vasto lago, che lascerebbe una grande estensione di terreno coltivabile, e che darebbe sicuramente di venute molto fertili, e nel miglioramento della piccola foce di Viareggio col comodo di una nuova navigazione immediata fino alla città.

6. In primo luogo mi si sono presentate varie riflessioni su d'un progetto proposto alcuni anni addietro dallo stesso sig. abate Ximenes, di cui egli qui parla *pro-compendiosamente* all'Articolo II. della presente Relazione, dando questo nuovo come una continuazione, e perfezione maggiore dell'altro. Si facevano in quello passare le acque del presente Ozzero per una botte sotterranea sotto il Serchio per rientrarvi in un punto inferiore situato nel Granducato, guadagnando così br. 4 di caduta, ma conveniva formare detta Botte cocova in maniera, che le acque vi dovessero prima scendere, indi risalire. Ja credo bene essenziale questo cambiamento, che oltre a una prospettiva di vantaggi incomparabilmente maggiori, scansa alcune difficoltà, le quali mi avrebbero assolutamente impedito di approvare quel sistema tal quale era allora.

7. Pel nuovo empiamento però d'idea non vedo alcune difficoltà fisiche, che possa prudentemente opporsi alla proposta operazione considerata nella sua sostanza. Credo ancora nello stato presente delle cose la possibilità del progetto, e la riuscita della esecuzione quando s' intraprenda a dovere. Il punto essenziale è la pendenza; e di questa vedo che non vi può essere alcun dubbio. Io non posso entrare garante che della livellazione dal lago al Serchio, e in quella medesima solo di quella parte, ch'era immediatamente soggetta agli occhi miei: ma ne in quella posso dubitare punto della fedeltà, ed attenzione de' cooperatori: né in ordine alle altre operazioni fatte pel tenduo fino al lago di M. Lucuccio per varie vie, che si accordano, vi può rimanere alcun dubbio prudente, tanto più che il risultato totale si accorda con la pendenza, che debbono avere li due fiumi Serchio ed Arno fino al mare, considerata la loro natura, e varie usanze che se ne hanno.

8. Sicuramente vi dee essere una pendenza non solo sufficiente, ma anche soprabbondante di quasi un braccio per miglio per quella sorta di acque, che consistono in scoli delle pianure, esclusi tutti i

Torrenti dalle alture, e ritenuti a deporre le loro torbide nel piccolo residuo del lago presente, che si propone di lasciare sussistere, e mi pare molto opportuno il pensare di lavorarlo a questo oggetto. Anzi quando anche col lungo andare di tempo il fondo tutto di quel Laghetto venisse ad alzarsi totalmente, i Torrenti, che vanno ora a seggiarrebbe ad andarsi prima di arrivare al nuovo Ozieri, avrebbero a deporre in' loro letto le materie incapaci da essere portate innanzi da esso in una pendenza tanto considerabile, e potrebbero essere i ripulimenti di questi ma non credo che sarebbe mai aguto d'ingombrare il letto di questo qui, massime laggiu' dov' esso dev' essere sotterraneo, e però più difficile ad essere ripulito.

9. Sole aggiungere qui ciò che pure è correlativo alla pendenza, che lo richiederei qualche diligenza ulteriore per avere delle notizie più determinate in ordine al fondo del lago di Bionta. Vedo all' Articulo IV che si è scandagliato il lago in una sola linea: crederei opportuno lo scandagliarlo in molte poco lontane le une dalle altre, come si usa ne' Porti, nelle rade, nelle imboccature de' vasti fiumi navigabili, ciò che determinerebbe molto meglio il sito preciso, in cui dovrebbe cominciare il nuovo canale, e lavorarsi il Laghetto, per evitare il pericolo di lagune considerabili, che dovrebbero rimanere in varj altri anni discosti dal principio ora immaginato.

10. Suppono la caduta non vi restava per avvertirci della possibilità del progetto, e togliere i timori sulla sua riuscita, che l'esaminare la qualità de' siti, per li quali doveva farsi passare il nuovo canale, e in ordine a questo punto vedo che si sono state fatte le diligenze. Il primo luogo qui non si tratta di formare un nuovo canale per siti paludosi, o di fondo instabile, onde possa temersi ciò ch'è accaduto al Cavo Benedettino nel Bolognese. Fino al lago di Macinocoli si va sempre per terreni stabili per se stessi, ne' quali è chiara la possibilità di fare una scavazione speria, e non scava sotterranea secondo che si giudichi più opportuno, e vantaggioso, e s'incontra al fine una gola del giogo de' monti adiacenti al medesimo lago, che si abbassa, e restringe in modo da lasciare praticabilissimi i pozzi necessary per la comunicazione dell'aria, e utilissimi per l'estrazione delle materie. La qualità de' terreni è stata riconosciuta nell'ordine di tanti pozzi all'articolo 6. si è esaminato lo stato della campagna contigua, e del fondo del Serchio per rapporto alla linea del fondo del canale progettato: si è esaminata anche la natura del monte non varj scavi, benchè questa appartenesse alla maggiore, e minore difficoltà della esecuzione, non alla possibilità del progetto, di cui non può dubitarsi, neanche quando si tratta da trovarsi è in corso.

11. Se si dovessero trasferir de' poggi di monti assai più elevati,

e grossi per molte miglia, si potrebbero temere quelle cavità lunghe, e profonde che si debbono incontrare in questa sorta di costruzione, e anche ne' gran monti isolati, avendo io pensato che la massima parte di questi e di quelle è stata prodotta dall'azione de' fasci sotterranei, che hanno scalfata la crosta della superficie terrestre con gli strati lapidei, che dov' erano meno grossi si sono frantumati, ed hanno formato quelle tante rovine, che si vedono ne' paesi montuosi, o si sono aperti dando lo sfogo a' vulcani, e dov' erano d'una grossezza molto superiore hanno resistito conservando ancora tutto quello molare, che avevano prima del suddetto gonfiamento, come dimostrano tante produzioni marine, che vi si trovano, non perchè il mare era stato mai basso, ma perchè quegli strati precedentemente se trovavano già al basso. In questo caso vi debbono essere rimaste delle cavità immense nella viscere interne, le quali renderebbero impraticabile la impresa di traversarli con un canale. Qui la brevità del passaggio unita alla poca elevazione di quella serra, non lasciano alcun timore di un tale impedimento.

12. Quindi il traforo di quel tratto di monte è evidentemente praticabile. Tanto in quanto in tutto il resto, che corrisponde alla piovra, si possono incontrare delle materie più o meno resistenti al lavoro, più capaci di sostenersi da sé, e più deboli, e bisognose di muri laterali e volte, e di pilastri ed archi, ma non si può ragionevolmente temere alcuna difficoltà che arresti totalmente il lavoro, e lo renda impraticabile. Il Piave, che s' incontra, non forma alcuna impedimento insuperabile, giacchè il suo fondo resta superiore di molto braccia alla linea, che va dal fondo del lago di Bertina al punto dello sbocco nell' altro di Nacinoledi, onde lascia la libertà di far passare il fondo del detto canale una alcuna concavità per dare a questo una elevazione anche molto superiore al bisogno, lasciando la sua volta molto inferiore al fondo di esso fiume.

13. Si toglie ogni timore sulla possibilità, e sicurezza della riuscita nel considerare tante operazioni analoghe e purta felicemente eseguite in tanti luoghi con de' canali sotterranei, e trafori di monti, che risorgono, e quando vi è la pendenza danno lo sfogo alle acque ad onta degli ostacoli frapposti. Vedo citati varj esempi all'Articolo IX. Possono citarsi varj altri, e alcuni de' Romani antichi, come l'Emisario del lago d' Albano. Il canale di Pirrardia, commentato felicemente, è stato interrotto per un puro intrigo, di cui in oggi si ha bene l'origine. Si crede di certo che per via ne sarà ripreso il lavoro non vi si teme punto la lunghezza del traforo sotterraneo di varie leghe. Quindi è irragionevole ogni timore in questo genere.

14. Supposta la possibilità, e sicurezza della esecuzione vi resta la scelta del sito preciso, che fosse il più vantaggioso per facilitare

l'esecuzione, e minorarne la spesa, evitando il più che sia possibile ogni inconveniente. Di questo massimo de' vantaggi non si può giudicare che con la ispezione locale, ed esame de' siti. Non posso dubitare dell'attenzione usata a questo riguardo dal sig. abate Ximenes, da' signori Deputati della Repubblica, e da' loro ingegneri: solamente ho potuto esaminare certe idee generali, che trovo nella Relazione, e che posso confrontare con le piante.

15. Mi pare molto ben fatto il non servirsi del Roggio, e l'allocatione fatta da esso, quanto dagli altri canali per le ragioni addotte nell'Articolo IV. ma in ordine al punto, da cui il canale dee cominciare nel lago di Bientina, mi pare che per determinarlo converrebbe avere una notizia più esatta del fondo attuale di esso, correlativamente a quello che ho indicata al n.º 10, con una scabelluglio più generale. Potrebbe accadere che in lontananza del sito, in cui la Relazione suppone il massimo fondo, vi siano de' fondi maggiori interrotti da elevazioni superiori adiacenti, che in vece di un solo piccolo residuo di L.ghetta, ne lasciasse varj interrotti, e paludosi, perchè non rinfrescati da' Rii della grande. Una tale notizia più generale servirebbe per scegliere con maggiore sicurezza di buon esito il sito preciso, il più opportuno per cominciare il canale, e giudicare della spesa, che vi vorrà per rinare i varj siti paludati, e formarne un solo Laghetto casale.

16. Credo che sia stato scelto bene il sito, in cui il canale dee condursi sotto il Sarchio, e quello in cui dee trafrarsi il monte, dal quale dipende quello, in cui esso dee sboccare nel piano di Macinoccoli, come altrove, per quello che trovo nella Relazione, credo che sia stata bene scelta la via da condurre le acque alla foce di Viareggio per le fosse, che ora esistono ben rilette: ma tutte queste cose riprendono dall'ispezione locale, e confronto de' siti. Vi resta la determinazione della profondità del fondo del canale sotto il fondo del lago di Bientina al suo principio, e sotto il pelo ordinario di quello di Macinoccoli al fine. Da questi due punti dipende la pendenza.

17. Vede nella Relazione determinato il primo punto a un braccio sotto il massimo fondo del lago di Bientina, trovato nella linea degli scendagli presi, appoggiato da una parte da un calcolo del tempo, in cui possa scendere la quantità dell'acqua che vi si scarica ne' tempi di piogge straordinarie, e dall'altra dalla premura da non diminuire troppo la pendenza del canale. Io ordino a questo secondo punto, come io sono persuaso che la pendenza di quasi un braccio per miglio è troppo maggiore di quella, che si richiede per far scendere quella specie di acque prive di materia grossa senza lasciarsi delle deposizioni; così sono persuaso che due o anche tre braccia di

meno sul totale di tante miglia non farebbe alcun danno per questo scopo. In ordine al primo punto, il risultato de' calcoli sulla quantità dell'aquas, che può scorrere in dato tempo, che trova qui, e che vedo in altri articoli di questa Relazione, mi pare troppo incerto, anzi sicuramente falso. Si appoggia detto calcolo su d'una ipotesi, che il sig. abate Ximenes medesimo riconosce per falsa, ed erranea poche pagine dopo, onde falso, ed erroneo dee essere il risultato.

18 Il sig. abate Ximenes fa qui menzione di un'altra ipotesi, ch'egli ha esposta in un altro suo opuscolo, quale dico trovarsi può conferire all'operazion, e l'abbandona solo per rendere il calcolo più facile. Io non ho veduto questo opuscolo, ma con'egli medesimo chiama la sua sua ipotesi, cui mi fa credere che ivi pure vi sia dell'arbitrario, ed io non peranco che il padre Leechi nella sua opera su' principj dell'Ideation ha così ben dimostrato, che a' termini dell'aqua ch'esse da' fori d'un vaso, e di quella che corre per li fiumi è casuale, le teorie de' prime Matematiche de' tempi nostri non hanno dato nulla di soddisfacente: anzi con permesso che il più vicino è molto superiore a tutti i metodi conosciuti in oggi, ed i quali non si scrivono mai ad alcuna determinazione indipendente da' principj puramente arbitrarij, e probabilmente falsi. Quindi credo che i calcoli fatti in questo genere, e appoggiati su tali ipotesi non possono servire che per una specie di loose matematiche applicate all'argomento, di cui si tratta, e che tali questioni non possano decidersi che con un giudizio prudenziale appoggiato sulla esperienza di molti fatti: più analoghi a quelli de' quali si tratta.

19. Nel caso presente senza fondarsi su calcolo alcuno determinato, io mi non crederei di essere sicuro neppure dal doppio alla metà, e profondità occorrerebbero tutte le acque portate dalle piene degl'insufficienti del lago in un tempo sufficiente a impedire su di esso considerabile delle inondazioni proteggere, come pure che le acque medesime scorrono nel vasto recipiente del lago di Macinoni, e delle paludi adiacenti, non almeno il suo pelo, nè al pelo delle fosse, che le condurranno alla foce di Varese, in maniera da far danno considerabile a' terreni adiacenti coltivati, e non certo su momento a esser via ogni timore che si affacci per questo titolo contro una legge, che crede vantaggiosissima. Non porge fede ad alcune de' risultati di questa calcolo precisi, ma per la determinazione di tutti questi punti, che dipendono dal giudizio pratico, fondate su d'un gran numero di fatti osservati con riflessione, la Repubblica non può trovare peggior più istanza, e più caposo del sig. abate Ximenes, il quale inoltre trovandosi su' luoghi, e avendo osservato tutto, e riflettuto

a tutto, è a portata più d'alcun altro per formare codesta sorta di giardini predenziali, e scegliere a dovere le misure le più ragionevoli, e le meno soggette ad inconvenienti.

10. Solo in questo genere mi resta del dubbio sul punto se debba realmente darsi al canale tutta la pendenza, che può averci, e che si riduce a quasi un braccio per miglio, o se convenga piuttosto servirsi di una pendenza considerabilmente minore, facendo che il medesimo al suo sbocco sul lago di Mausolei abbia una caduta considerabile. Il mio dubbio nasce dalla ferma persuasione, in cui sono che quelle acque per non fare deposizioni sul fondo del canale, non hanno bisogno di più d'un piede per miglio. Ho veduto delle acque considerabilmente torbide stabilire il loro letto con la pendenza di due palmi per miglio, mentre queste qui debbono essere acque chiare, e poco assai mescolate di materie ben leggere; giacchè ne sono esclusi tutti i torrenti, e non vi dee arrivare altro che gli scoli delle campagne adiacenti, e le acque degl' influenti del piccolo lago residuo, che depositeranno in esso le materie più grosse, e non guasteranno al canale che chiarificate.

11. Dall'altra parte l'oggetto della navigazione pare che richieda che si dia alle acque medesima la massima velocità, che può combinarsi con l'impedimento delle deposizioni. La velocità, che corrisponde alla pendenza di un braccio per miglio, credo che renderà considerabilmente le barche al remare, o almeno è cose sicure che il ritorno all'iu su sarà tanto più facile, quanto la velocità dell'acqua sarà minore. Ora questa diminuzione di pendenza si può ottenere senza alcuna specie di salto, che impedisca la navigazione, per mezzo di una conca che può farsi verso lo sbocco. Questa ripiega ritarda il viaggio; ma credo che la velocità contraria lo ritarderà molto di più. Dall'altra parte se la linea è meno inclinata, si profonderà meno sotto la superficie del terreno, e si potrà fare una più gran parte del canale scoperta con una spesa minore, la quale sarà ancora minorata dalla minore altezza de' pozzi, che costeranno meno nello scavarli, e faranno impiegare meno tempo nell'alzare le materie per tirarle fuori, richiedendo ancora una minore vicinanza di essi pozzi.

12. Ho pure del dubbio sull'altro punto del fare il canale della medesima larghezza da per tutto, come mi pare che si proponga nella Relazione innanzi e dopo il passaggio per la botte sotterranea sotto il Serenio. Il canale più che andrà innanzi, può acqua riceverà dagli scoli; onde pare che si richieda una minore larghezza da principio, che appresso: si aggiunge che la larghezza maggiore è richiesta dalla navigazione, e questa non comincerà che verso la città, e almeno per gli effetti delle parti superiori da condursi alla città

latteranno sarebbe più piccole. Queste considerazioni propongo, elettivamente a quelle che sarà giudicate più opportune dal sig. abate Ximenes, de' signori Deputati, e de' loro legognieri.

23. Ma in ordine all'uso della navigazione mi par cosa essenziale l'aggiungere alla larghezza una stridella laterale da una parte, per cui possono camminare quelli, che debbono tirare le barche all'uso. Questa stridella è stata giudicata essenziale nel canale di Escourdis quantunque esso destinato non per uolo, ma puramente per la navigazione, debba avere molto minore pendenza, e però minore velocità di corrente. Lo spingere in su per via di portico puntato nel fondo, e con altro meccanismo, rende il cammino più difficile e lento, che il continuo camminare di quei che tirano.

24. Sulla forma del canale mi pareva molto giuste le riflessioni del sig. abate Ximenes, che trova all'Articolo VII, dove giustifica la pendenza delle sue sponde con la larghezza orizzontale in proporzione di 3 a 1 per rispetto all'altezza verticale, un vizio di 1 a 1, trova comoda la formazione della tavola, che facilita il calcolo della somma, che dee spartirsi, stabilendo una ragione dell'altezza di braccio 10, e trovando ogni termine seguente con l'aggiungere al precedente i termini di una serie aritmetica, e di una quantità costante. Se si dovesse cercare un qualche scemmo da 10, basterebbe prendere la somma della larghezza del fondo, dell'altezza, o delle metà di questa, e moltiplicare essa somma per la medesima altezza. La tavola toglie la necessità di tanta somma, e moltiplicheremo quindi come i casi particolari, ed avendo accresciuta la tavola co' termini intermedi di mezzo braccio, si rende ancora più facile il pesare le parti proporzionali per le altre quantità intermedie, massimamente quando si adoprono le once per la misura, e non si riducono questa a decimali di piedi. Al più nell'aggiungere alla tavola formata per le piedi interi con l'aiuto di quella serie i termini di mezzo per le mezzi piedi, in vece di pigliare anche per questi la semisomma de' due contigui, si potrebbe fare il calcolo anche per essi con più giustezza, giacchè la tavola si fa una volta per sempre, e un tal calcolo giusto è molto-facile, ma come la differenza di quel medio dal giusto è piccola, e il risultato de' calcoli appoggiati ad essa tavola per varj altri capi non viene esatto, ma come una specie di approssimazione si può adoprare essa tavola tal quale si trova. Se la pendenza delle scarpe, un vizio di avere la ragione di 3 a 2, ne avesse un'altra, come di 1 a 1, la tavola avrebbe altri numeri, non sarebbero facilmente calcolata con un metodo simile a questo.

25. Non è così del calcolo fondato sulla soluzione del problema, che trova all'Articolo medesimo dopo essa tavola, in cui si cerca la misura della larghezza delle banchine, quando si voglia trasformare



La medesima, che ha calcolata pendenza di scarpe in un'altra, che abbia le banchine con le scarpe naturali, e con l'area uguale. Vi si adopra un calcolo algebrascio di varj termini, che alla fine si riduce ad una formula di una frazione, che ha tre termini nel numeratore, e uno nel denominatore, la quale serve solo pel caso di due banchine, e per quello di un maggior numero converrebbe rifare esso calcolo per trasformare la formula, e adattarvela. Esso problema ha una soluzione incomparabilmente più semplice, che si appoggia alle più cognite proposizioni del primo libro di Euclide. Nel caso suo della proporzione di 3 a 2 per le scarpe, basta pel valore di ogni banchina, ch'è la sua intonçita X, quando ve ne sono due sole, prendere semplicemente un quarto dell'altrezza, e per ogni altro numero di banchine dividere dett'altrezza pel doppio di esso numero. Quando poi si abbia qualunque altra inclinazione di scarpa, basta dividere per esso numero l'eccesso della larghezza sull'altrezza.

26. Ecco la dimostrazione di questa semplicissima regola adattata alla (fig. 1 tav. 2.) AD è la sua altrezza, DM la larghezza orizzontale in cima, uguale a  $\frac{1}{2}$  di essa altrezza. Si tratta di trasformare la scarpa determinata da una linea retta, che vada da A ad M, in un'altra, che vada per ACGHLM tale, che abbia due banchine CG, HI orizzontali con le scarpe AG, GH, IM inclinate ad angolo semiretto, e che contenga un'area uguale a quella della precedente. Si concepiscano prolungate in linee AC, GH fino alla orizzontale DM in Q e P, le HQ, MI fino alla sua parallela tirata per A in R, ed S. È chiaro che i punti A, C, I saranno in una linea retta, che prodotta incontrerà la stessa DM in Q, in maniera che tutte le QP, PM, MQ saranno uguali alla larghezza CG, HI della banchina, e se si tira la retta QT parallela alla OA, che compieva il parallelogrammo AQDT, si prolunghino le rette CG, HI fino a questa linea in V, X, mettiamo Z nell'incontro della CV con la NS, ogni triangolo ACG, GHI, IMQ sarà la metà del parallelogrammo SZVT, ZIXV, INQX, che gli corrisponde nel parallelogrammo MSTQ, di cui è pure una metà il triangolo MAQ. Or levando dal triangolo DAQ tutti que' triangoli vi resta l'area DACGHIM, e levandone il triangolo MAQ vi resta il triangolo DAM. Dunque quell'area residua è uguale a questo triangolo, e la sezione si trova così trasformata in un'altra di area uguale.

27. Ora si vede bene che la retta DO sarà uguale alla AD, e però la OM sarà l'eccesso della DM sopra la DA, e la stessa OM sarà divisa in questo caso in due parti uguali, e in ogni altro di qualunque numero di banchine in un numero di parti uguali ad esso. Dunque generalmente per avere la larghezza della banchina, basterà dividere l'eccesso della larghezza DM sopra l'altrezza AD in un numero

di parti uguale a quello delle banquine, che in queste esse sarà il numero  $a$ , e come qui si suppone questo eccesso uguale alla metà dell' altezza  $AD$ , basterà qui pigliare un quarto di dett' altezza. Per qualunque altro numero di banchine basterà dividere la stessa altezza pel doppio di esso numero. Nel caso particolare, in cui l' altezza è di braccia 12, come nell' esempio della relazione, il quarto  $a$  è 3, ch' è il medesimo valore ricavato ivi dalla formula con un calcolo tanto più lungo. Mille volte ho trovato non solo in caso di problema tanto elementari, quanto lo è questo qui, ma ancora in altri assai più sublimi, che la Geometria lineare dà della soluzione assai più semplice di quelle, che dipendono dal calcolo algebratico, e dalle formule che se ne ricavano, benchè queste sieno da preferirsi in altri casi, e talora il metodo algebratico sia positivamente necessario per ottenere la soluzione.

ad. Questo punto appartiene non alla sostanza del progetto, ma alla maniera della esecuzione, e giacchè qui ho resa questa soluzione di problema tanto più semplice, renderò più generale un' altra, che appartiene pure alla esecuzione, e che trovo al numero 21 dell' Articolo XII. Essa tende a formare una specie di mezzo ovale con cinque archi di circoli, che paiono continuati nelle loro unioni, come se formassero un arco continuo, e facilitano il calcolo della lunghezza di esso arco. Ecco la sua costruzione.  $AB$  (tav. 2. fig. 2.) è la corda dell' arco, o su l' asse maggiore dell' ovale, ch' egli divide in 6 parti uguali in  $C, N, D, n, g$ ; alza la  $DE$  perpendicolare all' asse, e la prende uguale a due di dette parti, per servire di semisse minore. Col centro  $N$ , e con la stessa apertura di dette due parti trova il punto  $C$  nella  $ED$  prodotta. Taglia per mezzo le rette  $NC, nC$  in  $F, f$ , ciò che si fa facilmente col prendervi  $MF, nf$  uguali a una di dette 6 parti. Col centro  $C$  raggio  $CE$  fa un arco di circolo, che incontri la retta  $CN, Cn$  prodotte in  $M, m$ ; coi centri  $F, f$ , e co' raggi  $FM, fm$  fa due archi di circolo, che incontrino le  $FC, fg$  prodotte in  $H, h$ ; finalmente co' centri  $G, g$ , co' raggi  $GH, gh$  ne fa due altri, che due dover ricadere appunto in' punti  $A, B$ .

ag. Si vede chiaro che in  $M, H, m, h$  la tangente de' due archi contigui sarà comune, ciò che li farà parere all' occhio continuati, perchè senza inclinazione sembrerebbe. Si dimostra facilmente ciò che afferma, che gli ultimi due archi debbono ricadere appunto in  $A, B$ , o  $B$ , come pure che ciascuna degli archi  $EM, MH, HA$  sarà un terzo del quadrante del suo circolo, di cui avendo il raggio si ha facilmente la somma degli archi per la somma de' raggi. Ma non è necessario di legarsi alla proporzione degli assi dell' ovale, che in questa costruzione viene determinata di 3 a 2. Qualunque sia l' asse

AB, e il semicirco DE, si avranno gli stessi vantaggi del pigliare AN, E n uguali al detto semicirco, trovare il punto C col centro N raggio N n, e prendere NC, n g, NF, n f, uguali ad ND. Facendo il resto dell'operazione nella stessa maniera, gli ultimi archi esisteranno al modo stesso in A, B, e di tre archi EM, MH, HA saranno ciascuno un terzo del quadrante del suo circolo, e tutto l'arco AEB un terzo della semicirconferenza di un circolo, che abbia il raggio uguale alla somma di tre raggi CE, FM, GA, il valore de' quali si trova con la stessa facilità, che in quella proporzione limitata, in cui porre dee averci il valore di DC, estraendo la radice di tre quarti del quadrato NC.

30. La dimostrazione di questa costruzione più generale è facile, se si tira NI perpendicolare alla base FG del triangolo isoscele FNC, la taglierà per mezzo, e come l'angolo esterno DNG da una parte sarà il doppio dell'angolo NFG, o sia NFI, e dall'altra uguale all'angolo NC n, doppio dell'angolo NCD, giacchè si vede bene che il triangolo NC n è equilatero, quindi i triangoli rettangoli NDC, FIN saranno simili, ed FI, che è la metà di FC, sarà uguale alla metà di CD, come FN è la metà di CN: così FG resta uguale a CD. Ora FH con CF è uguale a CN, cioè a CE; onde levando di la FG, di qua CD, si avrà CH con FC uguale a DE, cioè ad NA, e togliendo di là FC, da qua NG, che sono uguali, resterà GH uguale a CA, e però l'ultimo arco tirato col raggio GH finirà in A, e la stessa dimostrazione serve per l'arco AB. Ora essendo l'angolo NC n di 60 gradi, sarà di 30 l'angolo NCD, e il suo uguale NFI, come pure NCF, ed AGH. Quindi gli archi EM, MH, HA sono tutti di 30 gradi, cioè ciascuno un terzo di un quadrante del suo circolo, ME m un terzo del suo mezzo circolo, e la somma de' due MH, m h, la somma de' due HA, AB, pure un terzo del mezzo circolo degli altri raggi. Come le circonferenze sono proporzionali ai raggi, tutto l'arco AEB sarà un terzo della mezza circonferenza di un circolo, che avrà per raggio la somma de' tre raggi CE, FM, GA, la quale si ha moltiplicando detta somma per  $\frac{7}{12}$ , onde per avere detto arco basterà moltiplicare la stessa somma per  $\frac{7}{12}$ .

31. Questa determinazione più generale può servire se si vuol fare una volta ancora più patta, la qual cosa può essere vantaggiosa per quelli, che debbono tirare la barca. Non vi è alcun pericolo a dare un sesto minore ivi alla volta. Quando vi è un sesto minore il pericolo nasce dalla spinta laterale, che le volte esercitano contro i muri verticali: ma qui dov'essi muri hanno tutta il terreno, che li sostiene, appoggiandosi ad esso non vi è pericolo di alcuna effusione di questa spinta laterale; come pure non vi è pericolo alcuno, che la pressione che questa terra può esercitare contro i muri, faccia

scoppiare la volta in su, giacchè essa viene contratta e compressa da tutta la terra superiore.

22. Continuando le mie riflessioni sulla maniera dell'escavazioni, in primo luogo vedo ch'è essenziale il suggerimento del sig. abate Ximenes di cominciare il lavoro dal traforo del monte, e questo dalla parte del lago di Macinoccoli, appunto per dare lo scolo alle acque delle sorgenti, che sicuramente s'incontreranno, giacchè le sorgenti che posai si sono trovate quasi da per tutto superiori alla linea destinata pel fondo: quando mai si giudicasse di diminuire la pendenza, ad ogni modo la maggior parte di esse sorgenti resterà superiore alla nuova linea del fondo. Questo punto appartiene alle difficoltà, che si possono incontrare, e alla maniera di superarle. L'altra difficoltà consiste nella debolezza del terreno, che vi potrà essere in alcuni siti, incapace di sostenerli da se, e allora vi è il rimedio cognito, a proposto dal sig. Abate, de' muri laterali a volte ancorrenti dove la debolezza è grande e continua, o de' pilastri con gli archi collocati a un intervallo maggiore o minore, secondo che la debolezza di esso terreno si troverà all'opposto minore o maggiore.

23. Il sig. Abate ha avuto tutta la ragione nel persuadersi che si troveranno da' siti di tutta questa diverse nature, cioè di quelli che si sotterrano da per se, e cagione della durezza della materia, dagli altri che richiederanno de' pilastri più o meno distanti co' loro archi, e finalmente di quelli ch'esigeranno una continuazione di muri a volte. Ad ogni modo non lascio d'innanziare che nel calcolare la spesa del gran Canale di Ficcardia l'ingegnere lo propose, benchè fosse sicuro d'incontrare un lunghissimo tratto di materia abbastanza soda per sostenerla da se medesima, ad ogni modo fece, come ho saputo, i suoi calcoli sulla supposizione della necessità de' muri a volte continuati da per tutto. Credo che non sarebbe fuori di proposito il calcolare ancora qui sullo stesso piede, cioè in riguardo tutto il tratto del canale sotterraneo per ogni maggiore sicurezza: non essere sicuro che ad ogni modo i vantaggi, de' quali parlerò più innanzi saranno incomparabilmente maggiori della spesa totale, la quale per questo non dee distogliere se alcun esate dall'interprendere la grande opera. Trovandosi immorta la spesa per la quantità de' siti, ne' quali sicuramente si troveranno la materia dell'altre due classi, si avrà il contento di vedere la spesa minore di quella che si era immaginata.

24. Alla maniera della escavazione, e alle difficoltà che possono incontrarsi, appartiene ancora la determinazione de' pozzi necessari per dare la comunicazione all'aria, e per diminuire la difficoltà della estrazione della materia. Il signor abate Ximenes tratta questa materia all'Articolo X, dove anche determina la distanza, che debbono

avere fra loro i medesimi pozzi correlativamente alla loro altezza. Egli mette vi il seguente problema: *data la profondità di un pozzo, e la lunghezza del viaggio orizzontale, che dovrebbero fare le matiere per la loro estrazione, determinare la distanza orizzontale, sotto la quale il valore della estrazione per il pozzo sia uguale al valore per la sua orizzontale.* Sulla soluzione di questo problema tal quale egli la propone, io veramente ho molte difficoltà, che esporrò qui al più brevemente, che mi sarà possibile.

35. La prima difficoltà, che mi si presenta, si è quella del non considerarsi in quella soluzione di problema il ritorno della carretta vota, in cui vi è altrettanto viaggio inutile, quanta ve n'era dell'utile nel condurla piena. Nell'estrazione per le pozze, mentre una corda, o bugasse scende, l'altra sale, onde non vi è mai viaggio inutile la seconda lungo appunto il peso del recipiente vuoto, che scende, compensa quello del pieno che sale, di maniera che non dee contare altro peso che quello delle materie trasportate. Nel caso della carretta conviene valutare non solo il peso della mataria trasportata, ma anche quello di tutta la carretta con le sue ruote, e attrici, ciò che fa entrare un nuovo dato nel problema. Vi è nel caso de' pozzi da considerarsi il peso della fune, il quale fino alla metà della salita della corda piena aggiunge quello della differenza delle due lunghezze della fune, che scende e sale, e dopo ne toglie altrettanto, ciò che introduce un'altra quantità variabile. Vi è da considerare il tempo che s'impiega per caricare, e scaricare, che è ben diverso nelle due maniere di estrarre. Vedo poi impiegato il principio di un terzo del peso uguale alla resistenza della frizione per un piano orizzontale, la quale sicuramente si trova diversissima secondo la diversa asperità del medesimo fondo. Vedo supposto che nella discesa si accresce la difficoltà, perchè il cavallo dee sostenere una parte del peso sulle spalle, quando sicuramente ciò non accade che nella grande inclinazione, mentre nelle piccole il peso della carretta non si scarica punto sulle spalle del cavallo, ne lo springe, venendo un tal effetto impedito dalla frizione. Vedo supposto che l'arite delle ruote riduca il peso a un quinto, mentre una tale riduzione è affatto arbitraria, e generalmente si suppone, che il cavallo in una carretta ordinaria tira molto meno del quintuplo di quello, che può portare sulle spalle. Questo punto, che qui si sommo per supposizione, può facilmente verificarsi potendosi asperare nel pieno qual è il peso ordinario, che i cavalli soliti adoprarsi ne' trasporti portano sulle spalle, e quello che i medesimi strascinano per un piano orizzontale, e pochissimo inclinato. Vedo altresì anche la proporzione fra la forza dell'uomo, e del cavallo piena molto maggiore di quella, che ordinariamente si crede, pigliandosi da buoni Autori quella del cavallo

equivalente a quella di  $y$  nemini. Ma qui vedo questi e altri dati; e presi espressamente, e supposti tacitamente per poter tirare una formula dalla soluzione del problema, alcuni de' quali sono favorevoli ad uno de' due metodi, altri ad un altro, ciò che ricade nel difetto del nostro secolo, più generale ancora ne' calcoli sublimi applicati a gran problemi fisici, di escludere le condizioni incerte, e imbarazzanti per calcolarle.

36. Io so bene che il signor Abate dà questa come un piccolo saggio di quello che appartiene a un intero trattato sull' uso de' pozzi, ma vedo che da questa soluzione, almeno troppo incerta, ricava delle regole generali, e io vigoro di queste prescrive le misure degli intervalli da pozzo a pozzo, le quali così rimangono troppo arbitrarie, e prive di fondamento. Io credo che questi rapporti non potranno mai averli da' principj, ma dall' esperienza. I primi pozzi scavati potranno dar lume per vedere la proporzione della spesa de' due metodi, e regolare con un giudizio prudente la distanza conveniente da' seguenti, e appunto per li primi del traforo del monte il massimo riguardo è quello di collocarli in sito, che sconti le altre spese eccessive.

37. Questa incertezza, e quella della darenza maggiore o minore, che si può incontrare nell' interno di esse monte, mi distoglierebbe dal ripiego che vedo innestato, di dare a cottimo il lavoro. Questo si può adoperare quando con principj meno incerti si può calcolare a un dipresso la spesa necessaria: ma quando questa resta molto incerta, sicuramente colui, che debba fare il contratto, vorrà ammontarla andando molto al di là di quello possa sperarsi che la spesa medesima possa salire. Credo che il Lrs è conte proprio con l' esistenza di persone intelligenti, attente, e fedeli, sia molto più espediente in tali circostanze; e la Repubblica fra i suoi Ingegneri ha sicuramente de' soggetti di tutto merito, e solo, de' quali può fidarsi facendo fare i lavori a conto suo.

38. Alla esportazione delle materie appartiene anche l' esame, che il signor abate Ximenes fa nell' Articolo VIII, del metodo adoprato altrove di lasciare una buona parte del lavoro della scerazione alla forza della corrente medesima, che nelle rettificazioni de' fiumi, e in altre circostanze ha giovato per dilatare le sezioni, o ripulire gli alvei. Egli ha ben rilevate le ragioni, per le quali non può sperarsi qui nulla da un tale metodo, ed in ciò io sono pienamente d' accordo con lui.

39. Credo bene che l' acqua, dovendo correre in questo canale con una velocità considerabile, può fare un effetto attivo corrispondente le ripe di esso, e l' irrodendervi delle tortuosità, che sempre nascono ne' canali, ne' quali l' acqua corre con una velocità

maggior della necessaria: la resistenza non potendo essere da per tutto eguale, si formano delle corrosioni laterali irregolari, con le quali il canale forma delle sinuosità, e si allunga, finchè per la lunghezza accresciuta la velocità si diminuisce, o arriva a quella, che conviene alla specie delle acque correnti per esso canale. Converterà arrestarsi un tal effetto al primo suo nascere, massime ove il canale è sotterraneo, e le corrosioni laterali debbono lasciare senza sostegno le parti superiori, ma queste attenzioni appartengono alla manutenzione più che alla formazione primitiva del canale.

40. Il paragone tra il canale aperto, e il sotterraneo con la determinazione del sito, in cui debba cominciare questo secondo, dipende in primo luogo da un punto, che io ho lasciato indeciso qui su, credendo che debba essergli sottoposto a nuova considerazione, cioè, se debba darli al canale tutta l'intera pendenza, oppure debba farsi sbucare qualche braccio più alto, formando per la navigazione una conca in fondo. In questo secondo caso, l'altezza del terreno sopra la linea del fondo essendo minore, il canale aperto dovrebbe essere più lungo, qualunque sia la vera profondità di questa linea, in cui il canale aperto comincia a divenire più svantaggioso del sotterraneo.

41. In ordine a questo punto esso è stato con molta sagacità ricercato dal sig. abate Ximenes nell'Articolo IX. dipendentemente da' calcoli della spesa necessaria per l'uso, o per l'altro genere di canale aperto, e sotterraneo, correlativamente alle diverse qualità delle materie, che si possono incontrare. In questi calcoli egli ha fatto molto bene a introdurre l'elemento del terreno, che si perde quando si fa il canale aperto, ma se nel canale sotterraneo vi vuole per la navigazione quello stradale, da cui io ho parlato qui su, il quale credo necessario per far tirare le barche all'uso de' legni uomini con la loro azione continuata, conviene introdurre ne' calcoli ancora questo, da cui non vi è bisogno nel canale aperto, giacchè quei che debbono tirare possono camminare su in cima. L'embarcazione è diversa, e la cubatura del terreno maggiore quando si debba aggiungere questo stradale, che senza di esso. La sua aggiunta dee anche alterare tutti i calcoli della Relazione, formati tanto pel trasporto, quanto per la forza sotto il Sarchio.

42. Questi calcoli sono fondati su due articoli, uno de' quali è la cubatura del terreno o altra materia, che si dee rimuovere, e del prezzo che debba importare l'evacuazione, e l'asportazione di ogni cubo di materia rimossa. In ordine al primo articolo esso dipende dalle misure de' solidi, che sono affatto elementari, e delle quali non vi era alcun pericolo che il sig. Abate non avesse sulle punte delle dita i giusti metodi, e non li adoperasse a dovere, come li ha sempre ben adoperati; ma dipendono ancora da varie ipotesi assunte,

dalle quali dipende la frequenza maggiore, e minore de' pozzi; dallo stabilimento della pendenza, e da varie altre circostanze, non ne possono far variare considerabilmente i risultati. In ordine al secondo punto esta dipende dalle notizie prese su i luoghi, che mancano ad un esente. Detti prezzi sono molto diversi in diversi paesi io non posso dubitare della piena cognizione che il medesimo sig. Abate ha di essi, trovandosi appunto sul luogo, ed avendo ne' paesi limitrofi fatto fare tante operazioni analoghe a queste. Vole che trascendo tanti e poi tanti di detti calcoli, dee avervi impiegate un tempo considerabilissimo con un travaglio assai grande, e noioso. Io sono persuaso che il sig. abate Ximenes si sia bene assicurato della esattezza di questi, almeno nelle partite grosse, ne ho esaminati alcuni che o trovati giusti, ma non si può pretendere che se entri in un lungo esame di questo genere.

43. Una parte di questi calcoli ha per oggetto la botte sotterranea sotto il Serchio. Io non posso esaminare uno de' suoi fondamenti, ch'è il prezzo de' muri e volte, comune anche al resto del canale sotterraneo murato. Quello di che posso giudicare si è la scelta di uno de' tre metodi, ch'egli esamina per formarla, e sono pienamente d'accordo con lui, che il miglior partito si è quello di fare un anno la botte sotto una metà del letto attuale, e un altro il resto senza deviare il fiume nel tempo del lavoro, nè fare il lavoro di fianco, e a menarvi il fiume dupo, e appreso tutte le sue riflessioni, e premozioni proposte in questo genere, talmente la esclusione dello stralzo per tirare la barca, e la forma della volta, che vorrei più patta.

44. La giustizia de' calcoli entra ancora nella valutazione di varj de' vantaggi che debbono risultare dalla grandiosa operazione proposta, come lo è la quantità de' terreni che si debbono acquistare, quella degl' altri che si debbono rendere migliori, e la valuta che avranno quelli ridotti a coltura, o migliorati. Su questi oggetti io non posso dare alcun giudizio essendo esente da' luoghi, e se fossi presente dovrei riportarmi per la massima parte alle stime degl' ingegneri della Repubblica, che il signor Abate indica, e che sicuramente saranno state fatte con tutta l'attenzione, e secondo i principi i più ben fondati sulla esperienza. Quantunque io abbia de' dubbi indicati di sopra sul preciso risultato della spesa totale proposta, come limite da non potersi oltrepassare; e la quantità precisa del guadagno da ricavarsi dipende da codeste stime, sulle quali non posso dare alcun giudizio, ad ogni modo io vedo l'eccesso degl' uitili sulle spese così esorbitante, che non posso non confermarlo nel giudizio, che ho indicato da principio, del dover essere il vantaggio a molti e molti doppi maggiore della spesa. Dall'altra parte considerando



che questi lavori sono stati eseguiti in tanti luoghi senza spesa eccessiva, sono persuaso che questo non debba giungere in modo alcuno ad una spesa, che possa spaventare, e ributtare. Quindi considerando l'impresa per questa parte non posso dispensarmi dal commendarla, e consigliarla come sommamente vantaggiosa, mentre dall'altra parte la giudico non solo di esecuzione possibile, ma anche di riuscita sicura, quando s' intraprenda con le dovute cautele, le quali non possono essere trascurate da quei, che si troveranno sul luogo, massime avendo la Repubblica oltre il signor abate Ximenes anche tra' suoi modestissimi ingegneri, e Deputati, persona vernatissima in questa specie di lavori, che sono affatto simili, o molto analoghi a quelli che tante altre volte essi hanno avuto per le mani, o sotto gli occhi.

45. Questo eccesso di vantaggio lo stima sicuro anche indipendentemente da tre altri, de' quali mi rimando a parlare. Il primo appartiene al timore che così si togliessero gravissimi vantaggi consistenti in un deterioramento continuo dello stato presente degli scoli - il secondo al miglioramento notabile del Porticciolo di Viareggio - il terzo all'acquisto di una navigazione diretta dalla città fino a detto Porticciolo.

46. In ordine al primo, io sono persuaso che restando la cosa come ora si trovava con gli scoli da una parte in Arno, e dall'altra nel Serchio, questi andavano deteriorando, ma non ne credo l'aumento sì grande, e sì prossimo come lo vede minacciato nella Relazione. Per conto del Serchio io inclino molto a credere che, se non si rialza la Steccata di Ripafratta, il letto di esso non si soderà per ora rialzando sensibilmente, esso dovrebbe ormai aver fissata la pendenza del suo fondo, da cui dipende quella del pelo correlativo alle acque, che vi si scaricano dalle piogge, e sorgenti della superficie che pende verso da esso fiume. La pendenza del letto del Serchio fino al mare, la vedo tale da non temere per lungo tempo alcuna precisa necessità di nuove elevazioni della Steccata. Quando col continuo avanzarsi della spiaggia la pendenza vada a diminuire, vedo bene che una tale elevazione potrà divenire utile alle fabbriche, e mulini del Piano, ma sarebbe una cosa assolutamente ingiusta il procurarsi codesto vantaggio con l'impedire il corso libero delle acque superiori, per cui hanno un positivo diritto naturale i popoli adiacenti.

47. Dalla parte dell'Arno so bene che in varj luoghi il suo letto si è pure alzato per varj impedimenti artificiali di Steccate, contro alle quali ho inteso in stesso farsi dal medesimo sig. abate Ximenes delle virilissime esclamazioni, onde la massima presente, e l'interesse della Toscana medesima evidentissimo tende a distruggere piuttosto

codesti impedimenti, che ad aumentarli. La protrazione della linea in mare accresce un poco la elevazione del letto; ma questo effetto arriva ad essere molto minore in una distanza di tante miglia dalla foce, ed è molto più lento di quello pare che si supponga, supponendosi nominante il pericolo di grandi deterioramenti. Non so quali siano stati i motivi, che hanno fatto rialzare tanto in sì breve tempo gli argini del Fiorentinese dalla parte del lago; ma ho avuto notizia di una visita fatta, non ha gran tempo, al lago medesimo di concerto da' deputati della Repubblica e della Toscana, nella quale i leuiti della gronda di esso lago contro a quello, di cui il Toscano era persuasissimo, si sono trovati con sua sorpresa nel medesimo sito, in cui erano moltissimi anni addietro, ciò che mi fa credere meno nominante il minacciato pericolo. Si aggiunge che come tutto il deterioramento degli scoli da quella parte non può nascere che dall'innalzamento del pelo dell'Arno, al quale è tanto pregiudiziale alla Toscana, vi è tutta l'apparenza che vi sta cercherà tutti i mezzi per impedirlo, anzi che per diminuirlo. Tutto questo ridemmi mi fanno ravvisare questa impresa come sommamente vantaggiosa, ma non come tanto indispensabilmente necessaria quanto pare che si rappresenti nella Relazione medesima (1).

49. In ordine al secondo vantaggio indicato al numero 45, io sono persuasissimo che questa impresa sarà sommamente vantaggiosa al Porticciolo di Viareggio senza recare alcun considerabile, anzi alcun sensibile danno ai terreni adiacenti coltivati. Già ho indicato di sopra il fondamento di questo mio giudizio. Indipendentemente da tutti i calcoli fondati su delle teorie o manifestamente false, o incerte, si vede a occhio, che la grande espansione delle acque nuove sulla vasta superficie del lago di Macincoli, e de' pantani adiacenti non permetterà che questa abbia un alzacento rimarcabile: i canali, che condurranno queste acque alla foce di Viareggio, ben onrati non eleveranno che pochissimo la loro superficie, impedendoci una considerabile elevazione dalla velocità delle acque accresciute. Le acque delle piene straordinarie, che si scaricheranno pel nuovo canale, non andranno addirittura alla medesima foce, ma successivamente, e a poco a poco; vi sarà un corpo maggiore di acqua in tutto quel vasto recipiente, che per più lungo tempo ne andrà somministrando una copia maggiore al canale, ciò che farà che senza una elevazione considerabilmente maggiore, si rimuovano più presto, e più stabilmente gli arresti delle arene portate dal mare in fuora alla foce medesima, e impedirà in gran parte i nuovi, che vi si solevano formare dianzi.

(1) Vedasi la Lettera alla fine della Relazione.

49. Ho veduto con piacere nella stessa Relazione che le materie grosse strascinate dal fiume di Camero in mare non solo non arrivano fino alla foce, ma si arrestano in una considerabile distanza da essa. Ho mai non mi ricordo in una mia antica Memoria su quel porto vedendo le materie leggere portate già da esso fiume, e distribuite sulla spiaggia non solo fino alla foce medesima, ma più in là verso la mano manca, espressi il mio timore su questo arrivo delle materie grosse ancora da quella parte. Giacchè correlativamente alle osservazioni misete, e diligenti, che il sig. abate Ximenes ha fatte fare agli Ingegneri della Repubblica, questa questo timore, la minacciosa de' mali di esso Porto viene al essere molto meno difficile. Io ne ricavo che i banchi in faccia alla bocca sono formati solamente dalle materie, che vengono dalla parte sinistra, e sono quelle che il Berchies porta già, e le correnti distribuiscono sulla spiaggia facendola avanzare, e di cui una parte trattenuta anche dalla continuazione del moto delle acque, che si scaricano per la foce, si arresta a formare que' banchi, e un'altra portata anche più avanti, fa crescere ogni anno con spiaggia anche dalla parte destra.

50. In quella Memoria se feci vedere quanto sarebbe stato non solo inutile, ma anche nocivo quel male, ch'era stato proposto a farne di una specie di cappello da farsi in faccia alla bocca a una certa distanza per restringere le correnti, che l'Autore supponeva generale, e continua da sinistra a destra fra esso mole, e la spiaggia, e costringerle a pulire il fondo, e tenerlo scavato. Vede con piacere rigettata questa progetto, e dichiarato pernicioso ancora dal sig. abate Ximenes. Io non mi ricordo bene se in quel tempo si era ancora veduto l'effetto di certi, che sull' Adriatico chiamano 'guardiani, e sono una specie di palizzate, e di moli costrutti perpendicolarmente alla spiaggia per impedire l'arrivo delle materie strascinate lungo la spiaggia medesima dalle correnti. Queste correnti non hanno mai una direzione perpendicolare alla spiaggia, perchè l'acqua non può avanzarsi verso quella parte, la quale non può continuare il suo movimento per dar luogo all'altra, che dee venire appresso, onde le materie che si trovano in qualche distanza nel fondo del mare, non sono quelle che vengono verso il lido. Faci vedere in che consistesse l'equivoco di chi calcolando la velocità, con cui le onde si avanzano verso la spiaggia, attribuite ad una le spinta delle materie verso la medesima. L'avanzarsi delle onde non ferma una corrente di acqua, che abbia un moto progressivo finchè al fine, ove l'onda alzata si scarica sul lido, e va alternativamente ricando e indietro. L'acqua si alza e abbassa verticalmente e il suo del successivo alzamento si varia in maniera da formare il successivo avanzamento dell'onda senza moto progressivo dell'acqua, massime di quella del

fondo, le quali, quand' anche si avanzasse, troverebbe ivi la resistenza delle salite, che dovrebbero fare le maueri pel fondo, che s' è talora verso la spiaggia.

17. Ho ivi rilevato ancora, che la corrente generale del Mediterraneo, che per le coste d' Italia, Francia, e Spagna si avvanza verso lo stretto di Gibilterra, d' onde essa parte, e si avvanza lungo le coste dell' Africa, non s' inoltra nel interno del seno, che si trova tra il monte Nero di Livorno, e i monti della Spezia. Si fanno bene una corrente de' venti, che per poco che siano inclinati spingendo le acque obliquamente, le costringono a correre lungo la spiaggia dell' angole acute all' ottuso, e a strascinare seco le arene del lido, spandendo anche per molta miglia lungo la medesima spiaggia quella materia, che sono scurinate in mare de' fiumi vicini. Di questa corrente, secondo la diversa direzione de' venti, se non debbono fermare ancora a Viareggio, tanto dalla parte sinistra verso la destra, quanto dalla destra verso la sinistra, ed se ora pervenisse che le prime avrebbero strascinate verso la foce tanto le materie grosse scurinate dal fiume di Camaiore, quanto quelle del Serchio trascorse in vigore delle altre correnti da sinistra a destra. Ma giacchè quelle osservazioni pare che dimostrino il contrario, convien dire che i venti da quella parte sieno meno violenti, onde non fermino che delle correnti troppo deboli, e incapaci di strascinare le materie grosse scurinate dal fiume di Camaiore. Il male verrà solo dalla parte sinistra, basterà l' applicare il rimedio solamente da quella parte.

18. In Fano vi è una specie di porta formato alla foce di un fiume picciotto, ed ha i suoi mali. Le correnti regolate dai venti impetuosi, che ivi spingono le acque obliquamente dalla mano dritta alla mano manca, sono così violenti che strascinano non solo le arene, ma ancora le breccie scurinate da un fiume, che si trova da quella parte non molto lontano. Questo non solo si arrestavano in faccia alla bocca, ma spesso saltavano in aria sopra il male, cadendo nel canale, e chiudendo totalmente la medesima bocca, finchè l' acqua di esso alantasi fosse in istato da spingerla, e aprirla. Dopo una quindina di rimedj disperazionissimi, e tutti inutili, fu proposto ed eseguito uno di questi guardiani, che arrestò il corso di quella materia, e la bocca si trovò dopo stabilimento aperta.

19. Quel guardiano ivi fu formato troppo vicino alla foce, avendolo cominciato accanto al mole stesso e verso obliquamente per allontanare la punta dalla bocca. Fu anche formato troppo debole da non potere resistere lungo tempo alla furia di quelle correnti, che ivi sono formate de' venti violentissimi, onde soffrì considerabilmente, e non se sa che stato si trovi presentemente quel piccolo particolare; ma lo sono perossimamente che quella specie di rimedio, adoperato a

devere, debba risarcire efficacissima le simili circostanze; e quello del Porto di Viareggio mi pareva tale da richiederlo assolutamente, e indispensabilmente. Credo che il cambiare la direzione de' moli non farà mai gran cosa, e da tanti cambiamenti fatti inutilmente si rinvia a mio giudizio che convenga ricorrere ad altro espediente. Que' cambiamenti sono stati utili col serpeggiare di quel canale a mettere un poce al scoperto le barche dalla infiltrata de' venti, e rompere le onde, ma finchè le correnti laterali cagionate dalla spinta de' venti potranno strascinare le materie portate in mare dal Serchio verso la foce, facendo avanzare ivi ancora la spiaggia, il fondo soderà spemando, e dette materie arretrate in parte dalla corrente dell'acqua, ch' esce da essa foce, e in parte dal ritorno dell'acqua delle onde, che rotte sul lido venne ivi innanzi e indietro, si troverà ad ogni tanto una considerabile mancanza di fondo fuori della bocca, e si fermeranno de' bacchi in faccia.

14. Ma se in qualche distanza, come di un mezzo miglio, si forma un molo perpendicolare alla spiaggia avanzata in mare di alcune pertiche, esso arretrerà le materie del Serchio strascinate dalle correnti, e la bocca del canale, e il tratto contiguo intorno si troveranno stabilmente liberi dagli arresti con un fondo sufficientemente stabilito, senza che la spiaggia medesima ivi possa avanzarsi. Si andranno addossando le materie all'angolo dietro il molo, e non passeranno avanti che quando avranno empito tutto quel sito con una successa fino alla punta. Vi vorrà del tempo per questo, e allora si potrà sfongare il molo medesimo. Questi allungamenti saranno tanto più veri quanto più si anderà innanzi, perchè si troveranno i siti più profondi, e la linea curva della tempesta avrà il suo principio più lontano dal molo.

15. In vece di un molo marato si potrà adattare semplicemente una fila doppia di palizzata secondo i poli ben profondi, leggendoli con traverse orizzontali parallele, e perpendicolari alle loro file, ed occupandone l'intervallo con fascine, e sassi, come si fa a Fiumicino, ch'è l'imboccatura navigabile del Tevere, con quelle che ivi si chiamano passonate, e si avanzano in mare fino al sito di un fondo sufficiente a ricevere i navicelli, e le tartane. Come l'arena vi si anderà addossando dietro, essa medesima servirà a nascondere il lavoro contro l'urto dell'onde, le quali per altro in sito di spiaggia poco profonda non sono mai eccessivamente violente.

16. Dove le correnti sono forti da avanzare i liti, si possono fare due di questa guardia: una per parte la spiaggia si avanzerà fuori di quell'intervallo, e in esso si formerà una specie di seno, in mezzo a cui si troverà la foce sgombra di arresti. Se qui, contro a quelle che si ricorrono dalle suddette osservazioni, si trovasse che anche

la corrente della marea dritta correndo la spiaggia bastantemente per ammettere la materia verso la bocca, si potrà adoperare il principio del doppio guardisao, uno per parte: questo sarà anche più efficace in Viareggio, dove uscirà fuori dalla bocca una corrente quasi continua, o almeno molto meno interrotta di quella, che lo è presentemente delle marea alte, e dalle tempeste, formata di acque chiare piovanti, che non depositano nulla, ed alterano a tenero abbaialmente pulito, ed incomparabilmente migliore quel piccolo porto.

57. Il terzo, ed ultimo vantaggio, di cui mi era proposto di parlare è quello della navigazione diretta, che si può acquistare dalla città a Viareggio, e per conseguenza una comunicazione libera col paese lontan: senza dipendenza dagli stati altrui. Questo sicuramente è un vantaggio prezioso, massime dovendosi perdere l'altra navigazione, veramente poco felice e scomoda, e soggetta alla giurisdizione della Toscana, ma pure navigazione attualmente esistente per la Serenza, la si desidera molto, ma non posso lasciarmi di far riflettere, che se si lusingasse da parte ovesto vantaggio, contentandosi solamente dello scolo, che ne dà tanti altri, la spesa si diminuirebbe moltissimo. Non vi sarebbe bisogno di quelle strade, o banchina continuata per tutto il canale settentrionale, che credo assolutamente necessaria per la navigazione, e che costringe a dare una larghezza tanto maggiore a un tratto sì lungo, sì più difficile di uno canale.

58. Inoltre le sono persuaso, che per avere un puro scolo, basterebbe un canale molto più ristretto di quello, che qui si propone, massimamente se si dà al medesimo tutta la pendenza, che può avere. Si sa che i canali, che partono da un recipiente, scaricano tanta maggiore quantità di acqua, quanto la pendenza è maggiore. Quindi per un canale tanto inclinato carterebbe in tempo eguale una quantità d'acqua molto maggiore, che per la Serenza quasi orizzontale, quando anche essa fosse molto più ristretta, e si sarebbe più sicuri da ogni specie di depositi, e arresti. La navigazione principalmente è quella, che mi fa dubitare, come mi sono espresso di sopra, se debba darsi al canale tutta la pendenza, oppure una inclinazione molto minore con una banca nel fondo. Conviene esaminare quale possa essere l'accone delle spese abituali necessarie per portare le robe, che la città, ed i paesi superiori possono mandare fuori, e ricevere da' paesi esteri per terra, o parte per terra e parte per acqua dalla città a Viareggio, e da Viareggio alla città, o vedere se il fondo necessario per codesto accone di spesa possa tornarsi inferiore a quello, che vi vuole per accrescere la larghezza del canale, e renderlo atto ad avere una tale navigazione.

59. Così mi trovo alla fine delle riflessioni, che riguardano le

stato falso dell' affare, correlativo principalmente alla presente costituzione delle circostanze. Suggestirò dopo di esse la seguente considerazione, ed è che mentre ora i terreni della Repubblica hanno due scoli determinati dall' attuale pendenza naturale del terreno, uno verso il Serchio e l' altro verso l' Arno, con questa operazione non tanto si riduce ad averne un solo, ma, oltre alle acque sue, viene la Repubblica a ricevere una quantità di acque della Toscana, cioè di tutto il terreno Toscano adiacente al lago suoloso forse anche tutto il Bientinese, e l' altro che si trova alla destra della Serenza. Per una sì grande quantità di acque non vi rimarrebbe lo scorcio che per un' unica strada. Questa è una riflessione, che va fatta, e non posso dispensarmi dal suggerirla; ma insieme dico che essa non mi spaventa, ne mi rimuove dal consigliare positivamente l' impresa, purchè si adoprinò le cautele, che s'imo necessarie per ogni accidentato futuro. Se vi fosse speranza di scolare le acque del lago, e sue adiacenze per l' altra via indicata dalla natura con la pendenza del terreno, non suggerirei ogni tentativo per rinovirvi.

50. Lo scolo per quella parte può migliorarsi con la rimozione di tutti gli ostacoli, che s' incontrano in Arno, e con l' accrescere la pendenza di esso per via di rettificazioni del suo letto, il quale, come vedo nella carta, serpeggia molto fra la Serenza e Pisa, e forse anche fra Pisa, e il mare, la quale operazione diminuirebbe anche le piene superiori di esso Arno. Se poi che per incolare il Bientinese si era proposta altre volte una botte sotto l' Arno, onde con una botte sotto di esso potrebbe farsi fare scolare lo stesso lago, il cui fondo è superiore a quello delle pianure situate da la da esso fiume, non sicuramente potrebbe diminuirlo. Non so poi quale sia la grossezza del monte verso Vico-Pisano, e se vi sia modo da mandar via l' acque superiori al mare col suo traforo. Tutte queste operazioni assicurerebbero la Repubblica molto più per ogni accidente futuro; ma non ho alcuna speranza che possa pensarvi seriamente.

51. Questo accidente futuro non è impossibile; esso consisterebbe in una di quelle rivoluzioni, che accadono sul globo, e che potrebbe impedire l' unica strada renduta per lo scolo di tante acque. Non parlo delle grandi rivoluzioni, per le quali i monti nascono, e si approfondano, come anche tante isole sono nate e scomparse, nè di quelle minori, per le quali essi a uno credere non così di rado si alzano un poco, o si abbassano, ma un Terremoto più violento de' soliti può scuotere la montagna, e il piano, e rovinare i muri, e le volte del Condotto sotterraneo, arrestando così il corso alle acque, che impedito per sempre lo scolo per l' altra via, innonderebbero le campagne tanto le Toscane, quanto le Lucchesi del fondo del lago ridotte a colture, e le adiacenti, e inoltre le Lucchesi di tutta la

sua piana. Un simile disastro non è probabile se il lavoro si fa con la debita solidità, ma è ben possibile e lo gravissimo, e per conseguenza mi spingono a suggerire che sarebbe bene di premunirsi anche contro una somigliante diagezia.

62. Se per un simile timore si dovessero abbandonare le grandi imprese, si sarebbero in tanti stati perduti tutti i grandi vantaggi, che si sono ricavati da operazioni simili a questa, e ad altre moltissime. Questi nel caso nostro, durante la presente costruzione delle circostanze, sono grandissimi, né vi è menomo danno da temersi dalle acque Toscane ammesse nel Lucchese, finchè il canale esiste intero, e dà libero scolo alle medesime fino al lago di Macincoli per un Condotto tanto profondo, ma conviene a mio giudizio, premunirsi anche contro un simile accidente, e questa precauzione consiste nell'impedire che il canale della Serenza con le sue cateratte sia distrutto, o danneggiato, per potere in ogni caso di colata possibile diagezia tornare al sistema presente meno felice, ma non altrettanto intollerabile, quando lo sarebbe la perdita del nuovo canale da una parte, e quella della Serenza dall'altra. Suggestisco queste riflessioni, quantunque io desideri l'esecuzione del progetto, e temo che que, che non esaminano le cose a fondo, possano a torto prenderne delle impressioni anistice, perchè credo mio dovere il presentar l'affare nel vero suo lume, acciò la risoluzione si prenda con piena cognizione della sua natura.

63. Aggiungo per ultimo un'altra riflessione quantunque io sia persuaso, che esse non sarà sfuggita alla penetrazione de' signori Deputati, che per la spona conviene chiedere alla Toscana una contribuzione proporzionata ai rispettivi vantaggi: tra questi va considerato l'acquisto de' nuovi terreni coltivabili, il miglioramento di quelli, che sono attualmente coltivati, e ancor lo aggravarsi da tante acque gettate sul Lucchese senza menomo suo pericolo.

64. Queste sono le riflessioni, che mi si sono presentate allo spirito nell'esaminare l'affare proposto, e la relazione che lo contiene con tutta quella premura ed attenzione, che dee avere un cittadino per la sua patria, e molto più se non è tale per un effetto necessario delle cause naturali, ma per una libera scelta di adozione; ma mi rimetto in tutto al più purgato giudizio de' signori Deputati, e da tutto l'Eccellentissimo Consiglio, quale sarà sempre prontissimo a servire con tutto lo zelo possibile in qualunque congiuntura, in cui si dega prevalersi della mia opera.



Copia di Lettera di Parigi la data del dì 8 Aprile 1782 del signor  
 abate Besenrich scritta al signor Gio. Attilio Arnoldini,  
 da servire per Appendice alle sue Riflessioni.  
 sopra il nuovo Ozieri.

*Ricevo la sua del 20 Marzo con alcune osservazioni sulle mie Riflessioni, alle quali rispondo, e le prego di unire una copia di questa risposta alle medesime.*

*In primo luogo sento che ho preso un equivoco su quello che ho detto al n.º 49 appartenente all'estensione del lago. La supposizione, che io ho intesa pel lago di Bientina, è quella ch'ella mi scrive, appartiene all'altro di Maciuccoli. Se io fossi stato presente costì avrei facilmente schiarito codesto punto di fatto locale. L'ho attribuito al primo più facilmente, perchè da una parte la persuasione, in cui era, che da gran tempo la Staccata di Ripasfratta non sia stata rialzata, e dall'altra pure da gran tempo il perno resti a un dipresso verso gli stessi uti dell'Ozieri mi pareva evidente, che il pelo del Serchio non poteva essersi alzato in tanta vicinanza della Staccata, se questa non era stata rialzata, tanto più che la bellissima, ed utilissima operazione, con cui ella ha frenate l'espansioni di detto fiume, da averne piuttosto scavato il fondo, e accresciuta la velocità della sua acque; e l'alzamento del pelo del lago di Bientina par costante, che debba fare accostare il perno al recipiente in questo si mantiene alla medesima altezza, e molto più se si abbassa. Non vi è che un considerabile eccesso di pendenza dal perno al lago sopra il bisognevole a scaricarvi le acque laterali, che possa impedire l'accostamento del medesimo perno al recipiente nelle due supposizioni. Questo punto dipende dall'istesso locale, e dalla livellazione dell'Ozieri, che noi facemmo insieme, di cui io non ho copia. L'altro dell'alzamento del pelo del lago di Bientina può verificarsi direttamente con l'esame degli stabili, tutti quali debbano essersi segnati in addietro le sue altezze, e indirettamente col limite della sua ordinaria espansione sulla sua grande. Codesti punti si possono liquidare facilmente costì. Ella avrà sicuramente de' documenti, che possano dimostrare codesto rialzamento, e un recente, e continuato accrescimento della infelicità degli scoli, per cui possa temersi che un brev'il male si riduca ad essere ormai pernicioso. In tal caso il rimedio del nuovo scolo attraverso de' monti, che io ho consigliato come sommamente vantaggioso, si renderà necessario, e converrà sollecitarne l'esecuzione. Questi punti possono, e debbono verificarsi costì.*

*In ordine ai calcoli fondati su delle ipotesi, che sono sicuramente false, per determinare l'altezza, alla quale arriverà un recipiente per l'arrivo d'un influente, io per me li scarterò sempre credendoli*

un ornamento inutile è vano. Se il Friulo non approva quella parte dell'opera del Lecchi, in cui egli evidentemente dimostra l'insufficienza delle teorie comunemente adoperate, e anche le suggerite dagli Autori a più classici, io sono veramente di sentimento contrario, ed io ho suggerito tutto quello, che si trova nelle due prime parti di quell'opera al medesimo Lecchi, nelle quali si veda abbastanza una precisione d'idee, e solidità di ragionamenti molto diversa da quello, che si trova in tutte l'altra sue Opere. Io gli suggerii pure quello che appartiene al caso, in cui l'asserzione del Gennetie potrebbe esser vera, ma credo quel caso rarissimo, e la circostanza della somma delle resistenze accresciute, uguale alla somma delle forze, che si aggiungono, col supporre la velocità proporzionale alla nuova quantità di fluido, non cade sotto l'ispezione oculare, ne potrà mai verificarsi ne' casi particolari. Il mettere la diffidenza quella teoria, e i calcoli fondati sopra di esse, giova a far vedere la necessità di un gran numero di osservazioni, e di esperienze, per poter alla fine trocar della regole, che danno qualche probabile risultato, e almeno assicurarsi de' limiti. Credendo io inutile quella sorta di calcoli, ho indicato il mio sentimento, ch'è quello d'impiegare un giudizio prudentiale di persone, che hanno molta pratica in queste materie. Ho affermato che il sig. abate Ximenes era uomo in questo genere una grandissima preferenza, avendo una grandissima esperienza unita al suo talento. Ella ancora ha molta esperienza, e l'hanno forse varj de' loro Ingegneri: ne ha il sig. Zanotti, la cui ispezione locale sarà però anche giovare; ma un poco più o un poco meno di altezza dell'acqua nel nuovo Ossero non tira a conseguenza. Si veda a occhio che la grande pendenza per codeste, che saranno acque chiare, dee far presto smaltire le piene. L'espansione grandissima di esse sul lago di Macruccoli fa vedere ad evidenza che non vi può essere un considerabile rialzamento di pelo nella foce, che la porteranno al mare, e basta un colpo d'occhio sulle carte per far scattare i timori di quelli, che hanno i torrenti adiacenti: sicuramente non possono averne alcun notabile pregiudizio.

I calcoli delle spize sono di altra natura: in essi si può avere con una morale sicurezza il limite, oltre al quale essa non andrà: La maggior parte de' dati è sicura, e la quantità dell'evacuazione necessaria si determina con precisione geometrica. In ordine a questi, io ho espato la necessità di ricominciarli, adoperando altri dati, o si voglia la navigazione, o no. Io poi non potea portare alcun giudizio sulli prezzi. Ho reso però la dovuta giustizia al sig. abate Ximenes, dicendo, che avendone rifatti varj li ho trovati giusti, ma in tanta molteplicità vi è sempre del pericolo, al quale conviene andare umano. Sono molto interessanti i calcoli delle effemeride sopra

tutto per la marina. Un Accademico il più accreditato in ordine al calcolo materiale numerico fa la conoscenza de' tempi ogni anno in Parigi, e ogni anno vi si trovano degli sbagli, perchè a solo. In Londra, dove non si bada a spesa, tre calcolatori sono impiegati per li luoghi della Luna, dell' Almanacco Nautico, e ben pagati. Quando non si trovano conformi i risultati di due, il terzo dee rifare, e vedere, dov' era lo sbaglio. Trattandosi di oggetto sì interessante ho insinuata, e procurata la necessità di far verificare codesti calcoli, ed insorto anche ora sulla necessità di far rifare da' loro Ingegneri quelle, che si dovevano far ora su' nuovi dati. Ha rilevata l' incertezza della teoria del sig. abate Ximenes sulla potai, la quale rende meno sicuri i medesimi dati fondamentali in quel genere; ma ciò mi è parso necessario per far vedere che codesta sorte di lavori non può darsi a cottimo che al più dopo la prima esperienza. Questo articolo rende un poco incerto il risultato, ma si possono facilmente oltrepassare i limiti della spesa, che possa temersi in questa parte, e questo non è un grande oggetto. L' incertezza resta sulla costituzione dell' interno del monte; ma qui ancora si può tacere via ogni timore col vedere, che simili operazioni si sono eseguite con delle spese molto mediocri in tanti siti. Io ne ho accennato qualch' uno, oltre a quelli che il sig. abate Ximenes aveva nominati. Ma è cosa troppo notoria che vi n' è una grande quantità tanto fra gli antichi, che fra i moderni.

Vedo con piacere che s' inclina a fare un semplice canale di scolo. Sicuramente male si accordano insieme canale di scolo, e canale di navigazione. Il primo richiede molta pendenza la maggiore possibile; il secondo la minima, talmente che ovunque sia e un poco grande conviene adoprare le tonche, o sia chiuse. Determinandosi al semplice scolo sicuramente la spesa diminuirà moltissimo, com' ella ha trovato, e in questo genere vedo pure con piacere, che la mia memoria non è stata inutile. La volta potrà anche farsi più patta, e allora sarà utile la generalizzazione che ho dato per la costruzione della volta su' principj analoghi a quelli, ch' esso sig. Abate aveva adoprati. Il canale sotterraneo sarà, credo, da preferirsi dovunque, l' aperto porta spesa maggiore.

Mi resta a parlare della difficoltà, che ho giudicato di non omettere de' terremoti. Questa ho ben detto che non dee ritirare dall' impresa, ma dee assolutamente determinare a garantirsi sul diritto di ritornare allo stato antico in caso di una somigliante disgrazia straordinaria. Credo codesto pericolo molto minore in un piano, che in un monte, perchè i luoghi montuosi sono più soggetti a' terremoti, che i piani. Il canale sotterraneo in un monte può soffrire un danno più difficilmente riparabile, che l' aperto in un piano. Queste riflessioni

*mi sono parsi necessario per precauzionarsi. Non temo una disgrazia imminente in questo genere, ma la sua possibilità mi spinge a raccomandare che si stipuli la conservazione del canale della Seretza con le vante da tanto in tanto, e con l'obbligo agli adiacenti di rifare i danni, se l'ingombrano nel lavorare i bordi, e farli cadere nel fondo. I terremoti non danno alcuna speranza di vantaggio con una voragine, che possano aprire. Questa è più rara, che lo scorbussolo degli strati interni, e poi presto si empie, e lascia libero il corso al resto.*

*Queste sono le riflessioni, che ho giudicato di esporre in questa lettera, pregandola di unirne una copia alla mia memoria, e con le più sincere espressioni mi confermo per sempre.*

# E S A M E

## DEL PROGETTO DEL NUOVO OZZERI

D E

EUSTACHIO ZANOTTI.

1. <sup>L'</sup> <sup>o</sup> caso a me commesso del canale nuovamente progettato, il quale dal lago di Sesto porti immediatamente le acque fino al mare di Viareggio, siccome ha per oggetto un affare di grandissima importanza, così domanda ben giustamente, ed esige da me ogni maggiore diligenza, ed attenzione. Si tratta per una parte di una spesa assai ragguardevole, e grave alla pubblica economia, e per l'altra di metter riparo ad un danno gravissimo, che d' anno in anno renderebbe sempre maggiore, qual' è la perdita di vaste campagne di ottima qualità, rese per troppo infruttifere dalle esecrescenze, e dalle espansioni del lago di Sesto. Quanto è più lusinghiera la vista di un grande guadagno, tanto vuole usare ogni maggior cautela e circospezione per non mettersi a rischio di perdere l'opera e il danaro in un vano ed inutile tentativo. Veramente la relazione del celebre signor abate Ximenes dà la più giusta, e più compita idea che mai si possa desiderare di un tale progetto. Esamina egli con tale e tanta accuratezza le operazioni fatte da eseguirsi, e si ne dimostra gli effetti, che sembra tolto a chiacchiera il luogo di fare nuove riflessioni, o di farle inutilmente. Perché se prendo pure anh'io a trattare la stessa causa, perciò solo ti fo perché non mi è lecito di non ubbidire a chi si è degnato sovrammi de' suoi comandamenti. Che se mai in alcuna cosa non convenissi pienamente con esso lui, non intendo io già di contrapporre, ma di sottoporre piuttosto il mio al parer suo.

2. E primieramente per incominciare da quelle ch'è il principio è la prima ragione dei presenti disordini, egli è fuori di dubbio, che questi non d' altronde provengono se non dalle acque torbide de' fiumi, per ragione delle quali vanno continuamente avanzando, ed inoltrando entro mare le spiagge. Il Po secondo i computi del signor Carena (1) oggi 66 anni protende il lido sìate meno d' un miglio. Ravenna, che al tempo di Augusto sedea sul mare, oggi n'è lontana

più di tre miglia, e costata spiaggia del Mediterraneo, ove sboccano i quattro fiumi Nigra, Camasero, Serobio, ed Arno, si prolunga ragguagliatamente d'anno in anno braccia quattro, oppure cinque. Così restringendosi vieppiù sempre d'ogni intorno il recipiente di tutto le acque, il mare è forza che allo stesso tempo se ne vada rialzando la superficie, come dimostra Eustachio Manfredi (1) con suoi esperimenti, e con osservazioni sopra stabili antichi, riferiti al pelo del mare. Il quale alzamento, prendendo una misura di mezzo fra tutti i risultati, per veramente non possa essere minore di once 3 ogni secolo. Ora se ogni fiume dee prolungare il suo corso per giungere nel mare, che sempre più si ritira, se cader dee in un recipiente, che va di mano in mano crescendo d'altrezza, chi non vede che sarà costretto di rialzare il fondo, e il pelo insieme della sua corrente, e quindi rendersi incapace di ricevere a lungo a lungo quegli acoli che prima avevano in esso un libero ingresso? Le quali naturali vicende se si applicheranno al lago di Sesto, si rende tosto chiara, e manifesta la ragione, perchè sempre più si difficoltà in Arno il suo scorcio, e perchè un seguito delle materie, in esso portate da' suoi influenti come dalle due Vione, dalla Fossa Nuova, dal Leccio, e dal Rogio, abbia a soccare la capacità di esso lago, ed elevarsi per conseguenza la sua superficie, ed a seguirne in fine quelle separazioni, che danneggiano ostente i campi adiacenti. Che se parosse ad alcuno che non s'abbia a fare nessun conto dagli' interrimenti del lago, sapendosi per le antiche memorie che il lago sempre vi è stato, il quale per altro in sì lungo tempo, avrebbe dovuto colmarli affatto, se per fosse sensibile l'effetto delle torbide ivi deposte, rispondo che più ragionevole certamente dee esser l'effetto delle torbide, che portano i fiumi nella Palele Meotide, e nel mare Euxino, e nondimeno Fellico, e prima di lui Aristotele, non dubitarono di affermare che con l'andare del tempo l'uno e l'altro mare finalmente s'interrirà. Stiano pure questo si vuole antiche, e rimote da' nostri tempi la memoria del lago, se hanno mi saprà dire qual ne fosse anticamente l'estensione, quale la profondità, e fine a qual segno giungessero le maggiori escrecenze dal fiume Arno, unico recipiente di costata regione, mi sarà sempre permesso di credere, che i padali all'intorno fossero una volta parte del lago medesimo, e che a poco a poco per le torbide dagli' influenti sieno stati ridotti in quello stato, in cui sono presentemente. Sublime a che cercare prove dagli' effetti sensibili provenienti dalla torbidità degli' influenti, dopo che l'Autore stesso della Relazione ha creduto necessario il ripiego di un lago-cielo per depurare le acque?

---

(1) Acad. Rom. Comment. Tom. II. Pars 1.

2. Essendo per tanto stata proposta, come l'unico rimedio che resta a salvanza de' terreni soggetti alla inondazione, una nuova inondazione, il punto più importante ad osservarsi, ed a cui, come a primario scopo, mirare debbono sopra tutto le nostre ricerche, vuol essere la pendenza, la quale se non fosse proporzionata alle acque, ed esigenze delle acque, risulterebbe vano ogni tentativo. Vero è però che dopo essersi assicurati della necessaria pendenza, prima di metter mano all'opera, conviene inoltre fare il calcolo della spesa per vedere se essa sia dal beneficio compensata. Questa spesa per altro può dirsi un outcosto relativo, e il risparmio dipende dall'arbitrio, e potere di chi dee farla, laddove se anche per sorte la pendenza, non è in poter nostro di renderla sufficiente. Ora poichè l'esame della pendenza dipende da quella della torbidità, e dell'altezza, che avrà l'acqua nel canale nuovo, giova qui riferire brevemente le osservazioni, e gli esperimenti, che sopra la torbidità delle acque furono fatti nella viaria de' primi giorni d'Aprile del corrente anno 1761, rimettendosi nel rimanente a quanto viene momentaneamente descritto nel giornale di essa.

3. Si fecero varj saggi fino al numero di 25 delle materie compostesi il fondo del lago di Besio presi a diverse distanze dalla sponda. Le materie estratte incomincio alla sbocca degl' influenti che portano delle torbide, dimostrate che furono si trovarono di un colore tra il cenerino e il giallognolo, friabili, e di grana finissima, tal sì come che non mostravano esser essere dell'antico fondo del lago, ma piuttosto depositi degl' influenti. Per lo contrario ove i saggi si trassero a maggiore distanza dalla gronda, qualunque la materia fosse da prima assai di molle, e sovravole, però, rassicata che fu, divenne un corpo durissimo di colore oscuro, e nerissimo, ed uno di costì pesal fecerono nell'aceto produrre in esso quella medesima effervescenza, che produce sagheon gli stonci nella loro macerazione con gli acidi; certo indizio che quella materia non è se non un composto di terra indurita, e forse calcaria, e di vegetabili di quelle piante, che fanno nel lago; e perchè non vengano vi si racconchia di limo, nè di arena, in parte questo lastevole argomento a conchiudere, che dunque a quella distanza della gronda non mai giungano le torbide degl' influenti. A questi esperimenti fatti, com'è detto, nel tempo della vista, un altro mi piacque di aggiugnere dopo il ritorno a Lucca, diretto specialmente a scoprire come e quanto fossero quelle materie disposte a separarsi dal fluide. Avendo dunque recati a tal effetto diversi di que' saggi presi vicino alle sponde, il fatto fu che quanto al primo agitare dell'acqua, fu pronta la soluzione, senza altrettanto e tarda necessità la deposizione. Rimasto immobila e questo il vase, appena dopo un giorno intero si racconchiò nel fondo un

piccolo sedimento, e fumati perfino a tre giorni si trovò l'acqua ancora torbida. Dalle quali cose iuno si raccoglie, prima che gl'infiammati del lago depougono la materia più grossa de' fiumi de' paduli, o ve si spandono perdendo la velocità acquistata nel pendio della collina, e le più sottili presso le gronde, dove le acque rimangono come stagnanti, acrevole, che attesa la difficoltà e stenata separazione della materia dal fango, tutta che immedda, senza depurazione si avrebbe per quantunque piccolo moto vi si aggringasse.

5. La pendenza di tutta la linea, che dal lago di Sesto va fino al mare di Viareggio, si divide in due parti, delle quali l'una partendo dal detto lago giunge alla toce del monte di Balbano, dove incomincia l'altra, che termina al mare. Il fondo del nuovo canale all'uscire del lago si stabilisce braccia 11  $\frac{1}{2}$  sopra la comune orizzontale, e un braccio sotto la medesima alla toce di Balbano, talchè da punta a punto si avrà una caduta di braccia 12  $\frac{1}{2}$ , e perchè la lunghezza della linea è di miglia 13  $\frac{1}{2}$ , risulta una pendenza a miglia di perti e 98 di un braccio, che corrisponde a once 11  $\frac{1}{2}$  pressantissima. Tale pendenza sarà certamente soprabbondante per le acque del nuovo Ossero, che surrano chiare, e dapperte. Cio si prova per le distanze, che avranno gli sbocchi degl'inflessi dall'ingresso del nuovo canale. La Fossa nuova, e il Rio sono gl'inflessi più vicini, il primo sbocca in distanza di pertiche 190, e l'altro di pertiche 280, ma noi sappiamo per gli esperimenti riferiti di sopra, che le torbide non si avanzano tant'oltre, dunque le acque del nuovo Ossero usciranno del tutto chiare. Piacemi qui di riferire quanto intesi se stesso il dì 8 di Aprile da' Custodi delle cateratte di Biscione, i quali risposero se avessero mai veduto l'acqua con qualche tintura di torbido all'ingresso della Serenza, o del fiume Imperiale, rispondere che non essere accaduto giammai, eppure ci sono non molte lungi alcuni rivi provenienti da' colli vicini, i quali nelle maggiori loro piogge è sensibile verisimile che seco traggano molta terra stemperata. Voglio pur anche concedere che le acque entrassero nell'Ossero ancora della stessa condizione, e tale appunto quali corrono ora nel lago; vi sarà egli perciò verun pericolo non forse interrino il canale? No certamente, si perchè basta, come abbiamo veduto, qualunque piccolo moto ad impedire la separazione delle parti terrene, e si ancora per essere le perdute abbondante, e tale poi anche l'altezza dell'acqua, come fra poco vedremo, che varrebbe a tenere agombrato il fondo di qualunque interramento. Sarà dunque il canale, per le ragioni addotte, capace di emettere un corso d'acqua di qualche torbidezza, e di spargerla oltre la toce di Balbano a vantaggio del possessori alla marina, a' quali si offrirà al comodo di far nuovo colmato, e subbene non sia lecito sperare un tale beneficio dalle acque



del lago di Sesto, che strano depurato, non mancherebbe ripiegare per introdurre nel nuovo Ossero quella porzione di acqua torbida, che mescolata con la acqua chiara renda il fluido proporzionato alle circostanze del canale, e se non altro potrà introdursi quel tanto di que' fossi, o rivi, ai quali per cagione della loro torbidità, avea il progetto destinato per recipiente il vecchio Ossero. Eseguito che fosse il progetto, e conosciuto con più di evidenza la velocità, e la forza della corrente, sarà tempo allora di decidere a quali rivi s'abbia a permettere l'ingresso nel nuovo canale.

6. Superflua sarebbe la ricerca dell'altezza, che avrà l'acqua nel nuovo Ossero, se altra fine non si avesse, se non si trarne una ragionevole congettura sulla sufficienza della data pendenza, essendosi già dimostrata essere questa anche maggiore del bisogno, ma poichè importa molto per altri riguardi il sapere stendilo quale sia per essere l'altezza d'acqua nel canale, secondo le diverse circostanze, e lo stato diverso del lago di Sesto, non posso dispensarmi da far fatta indagine, dove sarebbe vano ogni altro tentativo senza l'aiuto del calcolo, e senza ricorrere alle teoriche specolazioni.

7. Prima d'ogni altra cosa mi conviene render conto de' principj da me adottati, e del metodo che ho tenuto, perchè se io non facesse altro che trascrivere i risultati, chi sa non fosse alcune sospettasse che io non volessi imporre, e niuno certamente potrebbe giudicare abbastanza se abbiano essi quel grado di probabilità, da cui dipende il giudizio, e la risoluzione o di eseguire, o di abbandonare il progetto. Mi prevale in primo luogo della osservazione fatta dal sig. abate Ximenes, e registrata nell'Articolo IV. della sua Relazione, che trovandosi il lago di Sesto nelle sue maggiori estensioni, si vede per le punte degli infanti sollevarsi sardi 4 del braccio Fiorentino in ore 24; e perchè la superficie del lago uguaglia braccia quadre 11039000, ne viene che tutta l'acqua proveniente dagli' influenti sia braccia cuba 22118400. Io ho ridotta queste misure al braccio Lucchese, ed ho trovate che l'aumento del fluido sia stato braccia cuba 19070000, trascurate alcune piccole differenze, e quindi è che per una ragione ragguagliata sarà l'aumento dell'acqua in un'ora braccia cuba 794583, e in un minuto secondo braccia cuba 22. Veramente un tale aumento non vuole attribuirsi alle acque piovane, per modo che non se ne dia veruna parte all' altra sorta di acque, che sono perenni, della quali però, nota che fosse la quantità, si avrebbe anche l'altra delle sole pioggie. Leggo in una memoria sopra la Relazione del sig. abate Ximenes (1), che queste acque

(1) Arde. Per le intemperie.

pericol paragonato con quello che occorre nel fiume della città, siano l'inverno un poco maggiore, la primavera e l'autunno minori di poco, ed appena uguali la state alla terza parte. Ridere in altri da altre notizie che per una qualsivoglia sezione del detto fiume temeremmo in un minuto scendere un corpo di acqua di braccia oltre 30, non una piccola frangere che può trascinarsi. Dunque in quelle stagioni che l'acqua del fiume uguaglia l'acqua parvenne del lago, sarà la parvenne all'acqua totale che entra nel lago, come 30 a 220, e la parvenne stessa a quella sola di pioggia, come 30 a 140, e che in tempo di estate la parvenne alla totale avrà la proporzione di 20 a 200, e la medesima parvenne a quella sola di pioggia starà come 10 a 120.

8. Se vi fosse modo di andare insieme così col semplice calcolo, senza impegnarsi nei calcoli, si farei volentieri, conoscendo bene anch'io quanto viene con lontananza da quella precisione che pare si vorrebbe, ma tuttavia in mancanza di altre regole, che ci possono servire di scorta, in mancanza di esempi d'altri canali, che sono pressoché adatti al caso nostro, e bisogna avventurarsi al giudizio, e ricorrere a' calcoli, i quali per quanto fossero incerti, fondati però come sono sulle osservazioni, e sull'esperienza di sagaci idrovotanti, ci danno maggiore speranza di accostarsi al vero.

9. Ora entrando io a cercare le diverse alture, che avrà l'acqua nel nuovo Ossero, secondo i diversi stati del lago, ecco che al primo passo incanto mi trovo nelle difficoltà, a cui è sottoposto lo stabilimento della sola delle valenze. Confesso il vero che mi è sempre parso fallace il metodo di definire con la velocità superficiale l'origine equivalente nel corso delle acque de' fiumi, e de' canali, ritenendo quella velocità sensibilmente alterata dalla impetuosa, che riceve la superficie dagli strati inferiori della corrente. Ciò è tanto vero, che se immagineremo un fluido, che si muova per la sola pressione, prescindendo essendo dalle resistenze delle ripe, e del fondo, avremo costrutti a concedere qualche moto alla superficie per l'aderenza, che hanno le parti fra loro. Pare considerando se che questa velocità perde le strati inferiori comunicandola al superiore, altrettanto questa ne acquista, onde sebbene per l'adesione delle parti venga a turbarsi l'origine delle ordinate paraboliche, nel totale si avrà la stessa quantità di moto, perchè non ha avuto difficoltà di superare il vertice della parabola sulla superficie, e tanto più che tale supposizione parmi del tutto adattata alle imboccature di un canale, che si spicca da un lago, dove la superficie dell'acqua si presenta in una quasi perfetta quiete. Quanto poi al perimetro convenga paragonarlo col sig. abate Ximenes, che non sia lecito supporlo di piedi 60 di Parigi, e credo verissimo ciò ch'egli aggiunge non convenirsi lo stesso perimetro indifferente ad ogni canale, e ad ogni fiume

essendo troppo vario, e diverse le loro circostanze. Perchè in questo dubbio si ha preso il partito di prender norma da ciò che succede in altre canali, che non son molto diverse dal nuovo Ossero. Abbiamo detto di sopra, che nel fosse della città si ha uno scarico di braccia cubiche 30 in un minuto secondo. Se questa notata, e con la misura della sezione di detta fosse ho cercato qual parametro corrisponga alla parabola, perchè risulti la stessa quantità di acqua in un minuto secondo, ed ho trovato che un parametro di braccia 10, che è quasi la terza di quella che servirebbe per la velocità primitiva, paria uno scarico di braccia cube 31, poco diverso da quello che abbiamo nel fosse della città, onde ho creduto di potere senza scorpola fare uso di un parametro di braccia 10.

10. Nella stagione asciutta qual' esser suole l' estate, posto che discende nel lago la sola acqua perenne, la quale altro sfogo non abbia che il nuovo Ossero, egli è manifesto che la superficie del lago dovrà comporsi in tale altezza, che taglia a spingere nel canale tant' acqua, quanta ne riceve il lago, altrimenti si avrebbe un continuo elevarsi o abbassamento, a cui doverà pure finalmente per termine la uguaglianza tra l' influsso, e l' efflusso. Facendo posta la larghezza della sezione regolare di braccia 8 1/2, ho calcolata l' altezza, per cui scorra in un minuto secondo un volume di acqua di braccia cube 10 e l' ho trovata di once 8. Supponendo poi le acque di pioggia, l' altezza massima, a cui potesse mai giungere l' acqua nel canale, posta la larghezza della sezione regolare di braccia 11, sarebbe di braccia 4 1/2 prossimamente.

11. Supponendo poi che nelle stagioni umide sia a tutte comune la stessa acqua perenne di braccia cube 30 per ogni minuto secondo, giacchè si avrà per essa maggiore altezza d' acqua nel canale, era conveniente prendere una larghezza per la sezione regolare alcun poco maggiore. Posta dunque questa larghezza di braccia 9 risulta l' altezza d' acqua nel canale once 16, ed aggiungendosi le acque di pioggia risulta l' altezza massima di braccia 4 1/2 prossimamente, supponendo come sopra le larghezze della sezione regolare braccia 11.

12. Sarebbe superfluo il cercare quanti giorni piovano di vogliono prima che si abbia la massima altezza in rigore geometrico, cioè quella onde tant' acqua scorra entro il canale quanta ne riceve il lago dagli influenti, dimostrando i calcoli come ad avere cotai massima altezza in rigore geometrico ci si richiede un tempo infinito. Ma lasciando questo sottigliezza da parte, a noi basta che per qualunque altezza, che non giunga ad essere precisamente uguale alla massima, sia sempre assegnabile il tempo cercato. Si consideri intanto che se ad ogni momento di tempo entra nel lago una certa quantità di acqua, non può già essa produrre un alzatauto proporzionale al suo volume,

peròicchè quando entra quella nel lago esce al tempo stesso pel canale un volume di acqua proporzionato all'altrezza, che ha in quel momento la superficie del lago, e come l'altrezza del lago va sempre crescendo, così è forza che il discarico pel canale si faccia sempre maggiore. Ora volendo pure pronosticare con alcun fondamento quale sia per essere l'altrezza d'acqua, durante la pioggia un dato numero di giorni, conviene sciorre il problema *Data la quantità d'acqua, che successivamente entra nel lago, qual tempo si richiegga per ottenere una determinata altrezza nel canale, di cui sia data la sezione.* Questo problema ci richiama ad una equazione differenziale, la cui integrazione dipende parte dalla logaritmica, e parte dal circolo. Il calcolo riesce molto composto, ed a me sarebbe riuscito assai fastidioso senza l'aiuto gentilmente prestatomi dal sig. Giovanni Battista Giusti Luochese (1), giovane di grande ingegno, a cui corrispondeano i progressi che fa nelle matematiche discipline.

13. Prima di esporre i risultati dell'indicato calcolo, debbo premettere che ho supposto che la sezione alla imboccatura del canale sia rettangola, e di larghezza braccio 11, che l'altrezza dell'acqua pervenga sopra la soglia di detta sezione sia esse 16, tanta, e così, quanta abbiamo dedotto da' calcoli precedenti dover essere in quelle stagioni, nelle quali sono più copiose le sorgenti. E perchè non è permesso di tenere dietro agli incrementi disuguali della superficie del lago, allorchè si rialza per le piogge, ho supposto le spande verticali, e la superficie di tante braccia quadrate, quante sono elencate di sopra. Con questi dati per ottenere nel canale un'altrezza di braccio 2, che sono esse 8 sopra l'altrezza dell'acqua pervenga, dovranno precedere giorni 4, ora 5 di pioggia così abbondante come in quella, che diede occasione al sig. abate Ximenes di riconoscere l'alimento del lago corrispondente ad ore 24. I calcoli per altre altrezze sono regolati allo stesso modo.

Per l'altrezza di braccio 2 . . . . . Giorni 4 ore 5

Per l'altrezza di braccio 3 . . . . . Giorni 10 ore 13

Per l'altrezza di braccio 4 . . . . . Giorni 30 ore 17

14. Avrei potuto aggiungere i minuti, ed ancora le stesse secondo esibite dal calcolo, per dare così un maggiore credito a' risultati; ma una tanta precisione, oltre ad essere inutile all'intento nostro, sarebbe ancor troppo arruachata per l'incertezza de' dati. Non sarebbe poco, se oltre i giorni si verificasse in effetti anche il preciso numero

(1) Non s'è agitato il Savio, mentre il Cavaliere Gio. Batt. Giusti diede in seguito saggi non pochi del suo sapere, tanto nella letteratura, che nella scienza di cui egli meritamente occupa in questa provincia l'ammovibile insegnamento di Ispettore Ufficiale.

dalla ora. Per questo però i dati sono incerti, perchè nondimeno si potero sicuramente conchiudere che l'acqua del canale non abbia ad oltrepassare giammai l'altezza di braccia 3. Perchè poi ossenta la pioggia ritorni il lago, ed insieme il canale all'altezza della sola acqua perenne, si ha da un simile calcolo, che trascurate alcune negligenze di nessun uso, si vuole un tempo molto maggiore di quello che ci volle a colmarlo. Fare valendo se prevalerai di que' dati, che sono sventaggiati al mio assunto, suppongo che s'impieghi un uguale tempo, cioè quanti faranno i giorni, che passa, donde poi si deduca che l'acqua pluviale, che abbia rialzato il lago fino a braccia 3, impiegherà tempo doppio, cioè giorni 21 ora 2 a scaturire dal lago di Betto e quello di Mamucali.

15. Che se avvenga alcuna volta che duri la pioggia uno, o forse anche due mesi, non sarà alla tale giamma, che non resti interrotta per intervalli di tempo non disprezzabili, e allora secondo l'afflusso nel lago, e continuando l'afflusso, verrà distrutta in gran parte l'affluente delle piogge precedenti. Senza che vi è gran motivo di giudicare straordinaria affluente, e di rarissima esempio la pioggia di quel giorno, che vale ad alzare il lago per mezzo, che si può conchiudere essere allora seguita in ore 24 l'afflusso di braccia otto sopra l'acqua. Che s'abbia a ripetere potrebbe appena il caso d'una sì diretta pioggia, che duri sempre la stessa per 10, ovvero 11 giorni, lo dimostrano le tavole meteorologiche del sig. Gian-Siracusa Conti. Ci dà egli con esso una esatta relazione delle piogge di anni 88, e non contenta di enunciarle le quantità della pioggia di ciascun anno relativamente a 70 miglia quadrate che occludono nel lago di Betto, ha notato anno per anno quel mese, che è stato fra gli altri più copioso di pioggia. Fra questi mesi più degli altri piovosi, particolarmente fu il mese di Ottobre dell'anno 1702, oppure non comparso ragguagliatamente a ciascun giorno di quel mese, che braccia cubiche 5711725. Giachè però si vuol fare un confronto dell'acqua caduta per pioggia, e registrata nella predetta tavola con quella ch'è discesa nel lago per la scorrevolezza del signor abate Ximenes, è di dovere che da questa si sottragga l'acqua perenne comunemente dalla sorgenti. Adiacente pertanto il numero della tavola braccia cubiche 5711725, e quello per la predetta osservazione, diminuito pel numero dell'acqua perenne, braccia otto 16478000 dell'altro molto maggiore.

16. Debbi inoltre avvertire che nella ricerca da me fatta del numero de' giorni piovosi, che danno una determinata altezza d'acqua nel canale, ho supposto che il lago sia circondato di sponde verticali, per le quali sarebbe sempre l'alzamento dell'acqua proporzionale all'afflusso, quando però l'acqua non avesse aiuto da vorani

parte. Ora essendo le sponde molto inclinate, non potrà l'incremento d'altezza corrispondere all'infuoco, quando anche fosse chiuso il lago per ogni parte. Per la qual cosa si farà realmente l'alzamento con più lentezza, e più tempo vi vorrà del calcolato per avere nel canale una data altezza d'acqua. Le quali riflessioni ti far credere, che l'acqua nel lago non sia mai per alzarsi più di braccio 3 sopra la soglia dell'incile del nuovo Ossero. Quest'altezza del pelo d'acqua, paragonata con quella del pelo basso presente del lago sarà minore di un braccio, dal che si raccoglie che in avvenire le maggiori estremità del lago resteranno inferiori d'un braccio all'odierno pelo basso. Sono state veramente un po' troppo lungo, e prolisso, ma la cosa di tanta importanza, come di quella che ora si tratta, voglio spargere che mi sarà perdonata facilmente la mia prolissità.

17. Premesso le conseguenze dedotte dai calcoli, vediamo ora qual promissione s'abbia a fare su lo stato, e su l'uso di quella parte del canale, che dal lago di Soana va alla foce di Bulbano. Abbiamo già detto che poi mesi svenuti non vi sarà nel canale se non un'altezza di acqua di once 8, la quale dovrà poi anche scemare in tale stagione per la evaporazione molto copiosa, e per l'assorbimento, che ne fa la terra secca allora, e riarse. In questa altezza d'acqua non è da dire se sia praticabile la navigazione, perchè aggiungendosi questa alle altre difficoltà, ed ostacoli, che s'incontrerebbono, parrebbe veramente che si abbia a deporre affatto un tal pensiero, ed a rinunziare all'istesso vantaggio di un più facile trasporto delle merci. Deposto che sia ogni disegno di navigazione, non per questo si avrà a sperare che riuscir possa di maniera spesa la esecuzione del progetto, immaginando per avventura un canale più ristretto di quello, ch'è stato proposto. Nota al Guglielmotti (1), che la natura ha stabilito certe proporzioni tra la larghezza, e l'altezza d'acqua corrente in ogni fiume, o canale, e quindi costituire un paragone fra due canali: le più ristrette, una del Po, l'altra di Reno, si trova in ambidue la stessa proporzione di uno a venti. Vero è però che un tale rapporto non è generale, come può vedersi confrontando le larghezze con le profondità di diversi fiumi, e canali. A me pare, quanto ho osservato, che si possa dire questo che a minor corso d'acqua corrisponda quasi sempre minore proporzione, poichè la stessa circostanza del terreno, che chiude l'alto. Ma certamente non si troverà mai che in un corpo d'acqua, la quale non sia presso che stagnante, o meno le sponde di terra, la larghezza non sia quattro almeno o cinque volte maggiore della profondità. Chi si immaginasse che dovessero bastare al nuovo Ossero un fondo di braccio 2, e di lunghezza

(1) Giord. II. Disp. I. Cap. IV. Mem. de' Bani.

altresì di fare impunemente violenza alla natura, ed esporrebbe senza fallo le ripe ad una perpetua corrosione. Di fatto restringendosi la sezione si avrebbe in tempo di piena un' altezza maggiore delle supposte braccia 3. Questa, secondo i miei computi, riuscirebbe per lo meno braccio 4, e la larghezza in superficie braccio 10, posta la scarpa dall' Antero assegnata alle ripe, onde la proporzione tra la larghezza in superficie, e l' altezza sarebbe molto minore del quadruplo. Un altro pregiudizio ancor ne verrebbe, che si terrebbe più alto il pelo del lago, che giova senonchè più basso che sia possibile nelle sue maggiori escrescenze. Per le quali cose io non mi partirei, per troppo amore di risparmio, da quelle misure, che ha con somma sapienza proposte l' Autore del progetto. Ma se il restringimento della sezione sembra dannoso in abbondanza di acque riuscirebbe forse opportuno, e giovevole in tempo di siccità. Gli sondaggi fatti nel lago di Sesto dalla pesca Bertolonesi all' Isola, ci dimostrano, che posta nel canale un' altezza di once 8, resterebbe in pochi luoghi il fondo dello stesso lago coperto d' acqua, e dove più il fosse nol sarebbe che once 4. Altre linee parimente di sondaggi danno una più compita idea del di lui stato; e da esse si scorge che vi rimarrebbe pure in alcun luogo qualche specchio d' acqua al' once 10 di profondità. Se si volesse che in tempo di acque scarse rimanesse il lago più esteso, senza restringere troppo le sponde del canale, vi sarebbe il ripiego di porre un regolatoio, come per esempio di esempio, una piccola travata alla imboccatura del canale, la quale, secondo la opportunità, sostenesse l' acqua ad una data altezza, come sarebbe di un braccio o mezzo sopra la soglia. Tale altezza hanno supposta costante in acque basse gl' Ingegneri Fioni, Martinelli, e Francesconi in calcolando i vantaggi che porterebbe la esecuzione del progetto, così che praticandosi l' accennato provvedimento rimane inalterata la loro stima. S' avrebbe ancora più abbondante la pesca, piccolo oggetto veramente in paragone dell' acquisto di terreni capaci di coltivazione, ma che però non dee disprezzarsi a fronte di quelli, che rimasero sommersi ovre, o dieci mesi dell' anno. Parmi ancora che questo lago più esteso sarebbe conforme al genio dell' Autore, desideroso che rimanga un Lagacciuolo d' acqua chiara dove poter depurare in tempo di piena le torbide.

18. L' altra parte poi della linea, che dalla foce di Balbano va sino al mare, incontra dopo pertiche 530 il lago di Macosco, indi per la foce della Queredini, si unisce alla Trogola, che immediatamente comincia col Canale del Porto. La larghezza di questa linea è di pertiche 3400, a cui viene assegnata la caduta di braccio 1  $\frac{1}{2}$ , scarse veramente le acque somero torbide, ma per acque chiare basta qualunque pendenza. Che se mai s' introducessero pure nel

canale acque di tale torbidità, che la pendenza di un braccio la cerca per miglio, e l'altezza di braccio 3 valessero a spingerla le materie oltre la foce di Bilibano, avrebbe esse nondimeno tutte l'agio di depurarsi nel lago di Macinucoli, se pare non piacesse per avventura ai possessori de' terreni alla marina di deviarle ad uso, e profitto loro, per poi restituirle chiarificate a quel corso, che ad esso destina il progetto. Ma il male non sta nelle torbide. Non è la qualità, ma la maggiore quantità, e copia delle acque, quella che fa spavento ad alcuni possessori delle parti marittime. Temono essi, aggrugnandosi nuove acque a quelle che già naturalmente concorrono nel lago di Macinucoli, e ne' padali, che restino inondate, e sommerse le nuove loro bonificazioni. Coste o, chi può negarlo, il loro timore. Basta solo che il male da loro temuto nel vogliono far valere come se fosse certo, evidente, ed affatto inevitabile. Per me se ho a dire schiettamente quello che sento, io sono persuaso che rispetto a i possessori dei terreni posti a Levante della strada di Montemante ci sia modo di provvedere alla loro indegnità; quanto poi a que' di Ponente giudico essere immaginario affatto il loro timore. Mi ingegnerò più che posso di dimostrarlo, e giacchè la materia il consente, lascio da parte i calcoli, e le teorie, mi varrò di argomenti piani, ageroli, e per così dire alla mano di tutti.

19. Noi sappiamo, che le misure prese sopra la carta topografica, che nel lago di Sesto si raccolgono le acque piovane di miglia quadrate 72, e ne' padali alla marina, e nel lago di Macinucoli le acque di miglia quadrate 36, metta apposta di quelle. Ma le acque del lago di Sesto per scorrere fino al lago di Macinucoli impugnano, come liberamente ho conceduto a vantaggio del mio assunto, tempo doppio di quello della Jarata delle piogge; dunque eseguite il progetto si avrà un concorso d'acque alla marina doppio di quello, che si ha pressochè niente. Chi si trattasse col pensiero sopra queste doppie concorse, senza riflettere ad altre circostanze, da leggersi al percuoterà che le nuove bonificazioni resterebbero sommerse, e forse ancor pregiudicata buona parte de' terreni di là della strada di Montemante a Viareggio, qualora questa non si rialzasse a loro difesa.

20. Senza intricarci ne' calcoli proporrò un caso semplice da considerarsi, del cui esito, se alcuno dubitasse, potrà farsi prova. Fingasi una vasca qualunque si vuole, dove cadendo una fontana perenne l'acqua sarà già fermata a quell'altezza, che ci vuole parchè tanta appunto se esca fuori per un foro, che suppongo essere a fondo alla vasca medesima, quanta si versa dentro la fontana. Si voglia ora rivolgere nella stessa vasca un'altra fontana eguale alla prima, senza che però ne abbia punto a crescere l'altezza dell'acqua. Ognun vede



che basta aprire nel fondo un altro foro uguale al primo: doppia acqua riceve la vasca delle due fontane, doppia ne scaturisce per due fori; l'altezza dunque rimarrà come prima. Procurisi pertanto al lago di Macinaccio, ed ai paduli uno scarico doppio di quello che hanno presentemente, onde rimanga la stessa altezza d'acqua, da cui sono ora hastantemente difese le nuove bonificazioni.

11. Questa doppia scarico però non si acquisterebbe col crescere il numero delle fosse, qualunque volta di esse lo sbocco fosse superiore alle cateratte della Burlamacca. Ciò si prova con un semplice ragionevole. Fingiamo che un lago, quanto si vuole esteso, confini col mare, da cui resti diviso da una triacca, o argine, che abbia una sola apertura. Ognuno dirà che lo scarico del lago nel mare, o il rigurgito del mare nel lago sarà in ogni tempo proporzionale alla larghezza dell'apertura, cosicchè a doppia larghezza corrisponderebbe scarico doppio, prescindendo da un piccolissimo effetto, certamente trascurabile, che potrebbe rilevarsi dal confronto delle resistenze prodotte dai lati delle due aperture. Si aggiungano pure alle fosse della Burlamacca, del Nallanto, delle Venti quante altre si vorranno, per modo che si formi uno specchio di acqua poco dissimile da quello di un lago, su lo sbocco di tutte le fosse sarà superiore alla cateratta della Burlamacca, con dover valutarvi l'ento dell'acqua, che dall'apertura della stessa cateratta. Che se condurremo la Trogola, la quale riceve la fossa delle Quindici, a sboccare in sito inferiore allo cateratta, in tal caso avremo duplicato lo scarico alle acque, posto che la nuova cateratta alla Trogola sia di luce all'altezza uguale.

12. Per dileguare ogni dubbio prenderò a rispondere ad alcune opposizioni, che far si potrebbero, delle quali una è per avventura che avendo tutte le fosse finora immaginate il loro sbocco nel canale del piccolo porto, sarà la foce di Viareggio il solo emissario, da cui resterà limitato lo scarico alle acque. Siffatta opposizione allora solamente potrebbe avere qualche luogo quando la larghezza del canale fra i due Molis fosse uguale a quella di una sola cateratta, ma essendo la sezione del detto canale in più luoghi 29 in 30 braccia, ed ove per piccolo tratto è braccia 18 circa, con la facile rimozione d'importanti banchine può dilatarsi sino a 24 braccia, e darsi ancora una simile larghezza al ponte detto di Pisa, che vuol dire maggiore più del triplo, o per lo meno ad esso uguale, perchè non potrà io intendere diviso il detto canale in tre, ciascun de' quali abbia il suo sbocco in mare, e l'uno appartenga alla Trogola, l'altro alla Burlamacca, ed il terzo alla Parabola? Che se si vorrebbero con queste divisioni due emissarij, e due scarichi per i paduli a Lavante, ed uno per quelli a Posento, perchè non si avrà ad aspettare lo stesso

vantaggioso effetto, anche senza cozzate divisioni, le quali sarebbero anzi di pregiudizio per la resistenza di tanta sponda al corso delle acque? Aggiungerò a questa un'altra ragione dedotta dalla pratica stessa. Ogni fiume, ogni canale sia in piena, sia in magrezza, trovasi alto egualmente verso lo sbocco in mare. Il Po che alla Stellata in acque scarse non ha che braccia 8 di altezza, si rialza poi nelle sue piene fino a braccia 21, eppure gli abitanti dei contorni presso il suo sbocco non si accorgerebbero dello stato del fiume se non prendessero regola dalla velocità della corrente. Se dunque una costante osservazione dimostra che in vicinanza del mare l'aumento della velocità si rende proporzionale al maggiore corpo d'acqua, non è da dubitare che nel canale della foce di Viareggio, introdotte che sieno le acque del nuovo Ozzero, non abbia a crescere di tanto la velocità, che ne resti intatta l'altezza. Il quale aumento di velocità perciò ancora sarà comodo, e vantaggioso, perchè gioverà molto a tenere scavata la detta foce. Ciò è per se stesso sì manifesto, che non occorre confermarlo con l'autorità d'alcun rinomato Scrittore Idraulico; tuttavia non sarà, credo, inopportuno che io qui rammentari il sentimento del celebre Zondrini (1), il quale inteso a suggerire que' provvedimenti, che contribuissero a mantenere espurgata la foce di Viareggio, confidando assai nella copia delle acque nella Burlamacca propose di fermare attraverso del fiume di Camaiore alcuni ripari smovibili in tempo di piena, ad oggetto di obbligare in tempo di magrezza tutta l'acqua chiara del fiume a scorrere per la fossa Pisana nella Burlamacca. Ora il progetto del nuovo Ozzero ci promette per la foce di Viareggio un vantaggio molto maggiore di quello, che mai potesse sperarsi al Zondrini dalle acque di Camaiore.

33. Resta ora ad esaminare ciò che debba seguire quando per le burrasche di mare si tengono chiuse le cateratte. Trattandosi le acque prive di scolo nel lago di Masciuocoli, e ne' paduli, non è da dubitare che l'incremento d'altezza non sia per essere doppio, giacchè doppio sarà il concorso delle acque, conforme la proporzione di sopra stabilita. Prenderemo di mira il caso più svantaggioso, che si avrà nella stagione più abbondante di piogge, quale suol essere in tempo d'inverno. In questa stagione, per ciò che mi viene riferito, rare volte succede che le cateratte sieno chiuse un giorno intero; pare per stare sul sicuro voglia supporre che la chiusura perseveri due giorni sopra questa dato farò il conto dell'altezza, che produrranno le acque provenienti dall'Ozzero. È noto, per l'osservazione

---

(1) *Boloe. delle Zondrini stampato in Lucca 1736, Cap. III. §. IX.*

fatta dal sig. Abate Ximenes, che nel lago di Sesto si alza il pelo per la peggior abbondanza di un giorno la quinta parte del braccio Fioravinto, cioè pressumamente  $\frac{1}{2}$  del braccio Lacchese. Questo numero esattamente con quello, che esprime la superficie del lago ed è la misura dell'acqua, che in due giorni passa ai Paduli della marina, giacchè abbiamo di sopra concordato, quantunque il supposto sia per noi vantaggioso, che l'acqua di pioggia, la quale compare in un giorno nel lago di Sesto, impiega giorni due per scarrarsi sopra il piano alla marina; ma perchè questo piano, che resta inondato l'inverno, ha quella propensione alla superficie del lago di Sesto, che hanno i numeri 9551 a 7000, saranno le alture reciprocamente proporzionali ai detti numeri, e però l'incremento d'altrezza in due giorni sarà  $\frac{1}{7}$  d'un braccio, che di poco eccede uno e. Per sì piccolo aumento sarebbe mal fondata il timore di un nuovo allagamento, perocchè sarebbe succedendo una qualche inondazione, durando però poco tempo, poco o non dano neerebbe ai semiati. Notasi inoltre che non chiamandosi la cataratta se non quando l'acqua del mare soprasta a quella della Boriamasca, e sprendendosi tanto che succede il contrario, il maggiore consumo di acqua nella Boriamasca sarà cagione che si faccia la chiusura più tardi, e se ne ritardi l'aprirmento.

24. Sismi qui permesso di scommettere una trascuratezza, che sommarmente pregiudica alla felicità dello scolo. Ognuno mi accorderà che non essendo le fosse scavate quanto converrebbe, ed essendo ingombrate da folte erbe, che trattengono il corso delle acque, e le obbligano a disperdersi in una maggior pendenza, è forse che il pelo del lago si sostenga più alto. A me pare che a tagliare un tale pregiudizio non sia necessario scavare, e ripulire tutte quattro le fosse, che partono dal lago, e venne ad unirsi con la Boriamasca, come di leggerli si raccoglie dai miei precedenti discorsi. Nel presente sistema per entrare il lago più depressa, sarebbe sufficiente la sparga della Boriamasca, ed essendo eseguita il progetto oltre la Boriamasca, vorrei ridotta in ultimo stato ancor la fossa delle Quadrici, e la Trogola prodotta a un punto inferiore alle cataratte della Boriamasca. I canali posti in simili circostanze non ricevono altrimenti il moto della pendenza del fondo, ma bensì da quella della superficie, onde io sono di parere che guasterebbe regolare la escavazione per modo, che tutte il fondo sino al lago fosse nello stesso livello della soglia delle cataratte, ovvero che si disponesse con tal pendenza, che non eccedesse quella della superficie. Sarebbe inutile lo scavare di più, siccome conoscerebbe il timore più alta, diminuendo con la sezione, che diventerebbe meno alta a ricevere le acque superiori. Questa pendenza della superficie si è trovata diversa per le osservazioni

fatto in diversi tempi. Il dì 6 Aprile pergonamento il polo d'acqua sopra la soglia della cataratta alla Barlaacca ad un termine fisso, stabilito sul principio della fossa delle QainJori, e si riconosce la pendenza in miglia quattro d'oce 6. Questa è la massima fra le molte osservate in altri tempi, che ha vedute registrate in una relazione de' Periti ingegneri Fiori, Martinelli, e Francesconi. Si noti che detta fossa era allora ingombra da folte erbe, le quali accrescono la pendenza della superficie, e che il fondo non era scavato alla debita profondità, onde in non ha difficoltà di promettere che dopo la esecuzione del progetto, e il ripulimento delle dette due fosse, si avrà uno scarico alle acque, in confronto dello stato presente, più pronto non del doppio, come si disse, ma in una proporzione molto maggiore. La scovazione dovrebbe farsi in larghezza non minore di braccio 8 quanta è quella delle cataratte, pure per quella resistenza, che fanno le sponde, la quale secondo il sentimento del padre abate Granda (1), non giunge mai alla distanza di braccio 8, sarebbe opportuno il dilatarla sino ad ottenere una larghezza di braccio 12, che stime sufficiente per liberarsi da ogni ostacolo di ritardo nella corrente cagionato dalla resistenza delle sponde.

23. Nell'anno 1770 in occasione di ristaurare la cataratta della Barlaacca, non so per qual ragione fu rialzata la soglia come 4. Con la diminuzione dell'apertura resta in parte impedito il passaggio dell'acqua, e per conseguenza tratteneva il polo in un livello più alto. Ottima sarebbe la determinazione di rimettere la soglia nel suo primiero stato. Potrebbe forse parere inutile questa ristituzione della soglia a chi avesse osservati gli scandagli fatti nel canale del poceolo Forte l'anno 1777, e descritti dall'ingegnere Batoni da' quali apparisce che il fondo in alcune sezioni si trova più alto della soglia presente. Qui giova avvertire che in ogni fiume o canale, ove si restringe la sezione, si fa maggiore la profondità, che supplisce alla mancanza della larghezza. Applicandosi il discorso al caso nostro, se vorremo secondare le leggi della natura concluderemo che s'abbia e ribassare la soglia, quantunque il fondo di alcune sezioni inferiori restasse quattro, e cinque once più alto della soglia.

26. Si risolve più prontamente d'intrepredare un lavoro quanto è meno dispendioso. Concorrendo nel lago di Masinoccoli le acque del lago di Sesto sarebbe giusto che tutti i possessori, che ne risentirebbono vantaggio, fossero tassati di una congrua contribuzione, per cui verrebbe non poco diminuita la tangente di quelli, che possiedono le nuove benedizionali alla marina, i quali forse trascurano

(1) Sopra il fiume Eno Art. XIV.

di promuovere la emersione della Barlemacca per non sottoporre ad una spesa, che distribuita in poche famiglie si rende troppo gravosa. Un altro vantaggio emando si otterrebbe, che fatta la emersione nelle dette misure, e scorrendo nell' una, e nell' altra fossa un maggior corpo d' acqua, non sarebbe sì forte l' infesta produzione dell' erbe palustri, onde più di rado vi sarebbe il bisogno di nuovo spargo. Le grandi odierne emersioni del detto lago, e de' paduli succedono non tanto per l' abbondanza delle piogge, quanto per la siccità delle siccità, per cui ritraggendo ogni giorno buona parte delle acque piovute, che non possono avere corso, ed accumulandosi le une sopra le altre, giungono poi le emersioni a molta altezza. Per facilitare lo scolo la aggiunta una nuova sberlaia laterale a quella della Barlemacca, la quale se in vece di essere a questo superiore, fosse stata stabilita inferiormente avrebbe meglio corrisposto al fine desiderato. Esaguito che fosse il progetto, e preparato uno scolo più libero alle acque con la emersione della Barlemacca, e delle Quindici, tanto è lontano che i possessori alla marina ne abbiano a sentirne danno, che anzi la ragione persuade che agisce maggiormente di condimento, e qualora le ragioni addotte non valsero a persuaderli, proverebbe a maggior loro quiete, e sicurezza un lavoro di poca spesa da farsi nel caso che l' esperienza si opponesse a ciò, che la ragione ci dimostra fu quasi all' evidenza.

27. Esportò intanto ciò che stimo equo, e ragionevole, e che mi fu suggerito, allorchè soggiornava in Lucca, da un nobil cittadino rispettabile non tanto per la nascita, quanto per le cognizioni in ogni genere di erudizione. Il ben pubblico, dovra egli, dee certamente preferirsi a qualunque privato vantaggio; pure essendo questo una preparazione dell' altro non dee trascurarsi quantunque volte non pregiudichi al pubblico interesse. Se mai per qualche accidente imprevisto fossero esposte alle inundazioni le anse benificenti attinte a Levante della via Francese, perchè non detti procurarsi ad ogni occorrenza difesa? Ci porge un esempio di ciò che sarebbe praticabile nel caso nostro la costruzione dell' argine, detto de' Francesetti, che costeggia la Fossa Nuova, e che ripara dalle inondazioni del Padule la Chiesa a Levante di Viareggio. Per le mille prove al di 8 Aprile, trovandosi io allora sulla scena del lago, si ridotò esser tale l' altezza del detto argine, che potrebbe contenere le acque del Padule, sebben fossero un braccio più alte del paio di quel giorno, il quale si riconosce un mezzo braccio sopra il pelo basso di Estate. Abbiamo un altro simile esempio dall' argine detto di Fosse Piere della Lucca. Essi incominciano da un ponte presso le strade di Montecatini, e terminano al di là del Rio di Misericordia, separando dal Padule le benificenti anse Monte. Si prolunga dunque quest' argine a

seconda del termine delle nuove benificazioni col Padule, 'e' si avrà tutto la desiderata sicurezza senza offesa del progetto. In riguardando poi allo scolo di questi terreni, rinchiusti fra l'argine e la via Francosa, in due modi potrà ottenersi, o con lo scavar un fosso dietro l'argine, e che metta nella fossa Maona, la quale per la fossa Selice depone in fine le acque nella Burlamacca, oppure con chiaviche disposte sull'argine da aprirsi e chiudersi conforme lo stato del padule. A me sembra che questo secondo provvedimento sia da anteporsi al primo. E certo che l'acqua scorrente in un canale, quanto è minore la capacità, tanto più si alza di superficie per vincere la resistenza del fondo, e della ripe. Per la qual cosa sarà la Burlamacca in punti omologhi allo scolo più depressa, e lo sarà maggiormente per essere la sua linea più breve di quella dello scolo, e perciò al pelo della Burlamacca si uniformerà il pelo del padule adiacente, ne segue che sia più utile procurarsi lo scolo con le chiaviche in confronto del fono indicato. Rispetto alle benificazioni, situate a Ponente della via di Montemitato, come che sia affatto immaginario il pericolo, per poco che si rialzi la detta strada sarà tolto non dirò già il pericolo, che non credo vi sia, ma bensì dissipato quel timore, che potrebbe rendere presso alcuni meno gradito il progetto.

## RIFLESSIONI

### *Sopra il calcolo della spesa.*

24 Sarò breve obbligandmi ad esserlo la scarsità della mie commissioni, per cui non posso impegnarmi ad esaminare ciascuna partita, credendo per altro che basti trattare di alcune poche, dalle quali si potrà argomentare sopra le molte, senza che sarebbe inutile una sottile ricerca, ed un computo esatto del valore di ciascuna operazione, ove sono Periti ingegneri ammaestrati da lunga esperienza, e abbastanza conosciuti per le somme loro proibite. Prendere ad esaminare lo scavamento del canale aperto, e ricorrendo alla Relazione del signor abate Ximenes, trovo in una tavola notata la profondità, e le riculature in braccia cubiche, secondo le divisioni fatte dall'Autore tra la sezione I e la XX, ove ad ogni braccio cubico si assegna per prezzo medio una crazia. Prezzo di poi sarebbe giusto un tale prezzo. Anche però già tale la profondità che porta il giornaliero gettare a meno la terra scavata sulla sponda del fosso. A misura poi che cresce la profondità, rendendosi più malagevole il trasporto della terra, cresce altresì il prezzo dell'opera, e tanto più se il terreno fosse così resistente, che col semplice badile non potesse distaccarsi, e abbisognasse servirsi prima della zappa, e del

piccoli. Seguendo le regole qui in Bologna praticate, trovo il prezzo medio poco minore di circa due, onde si avrebbe per tale solamente un dispendio quasi doppio del figurato nella Relazione. Ciò che si è detto di questa piccola riva, potrà applicarsi agli altri rami inferiori, ove sono maggiori le profondità, quando però non si pagassero piuttosto il partito di sostituire il traloro allo scaramento.

29. E giacchè la botte fabbricata qui, non ha molto, sotto l'illuminazione ne porge la opportunità, mi piace di fare il confronto di questa con quella da costruirsi sotto il Serchio, che costi del costo dell'una si potrà congetturare a un dipresso quello dell'altra. Gercheremo dunque in primo luogo quale rapporto abbiano tra loro i muramenti di ciascuna. La lunghezza della nostra botte fatta a due faci, mancando d'un diametro di braccio 4, e di altezza presa dalla soglia fino alla sommità dell'arco di braccio  $5\frac{1}{2}$  uguaglia braccio 28. La lunghezza poi di tutto il muramento, compresi i barbancani davanti l'arco dall'altro braccio a  $\frac{1}{2}$ , uguaglia braccio 17. La platea fabbricata sopra la palizzata ha di altezza braccio 2, e il resto del muramento braccio  $5\frac{1}{2}$ . Le misure che si danno per la botte sotto il Serchio sono le seguenti. Lunghezza della botte braccio 220, delle quali non sono sottoposte all'arco, e alla banchina del fiume, e 40 per parte serviranno ad imboccare il canale. La larghezza di tutto il muramento sarà di braccio 11: compresa la luce di braccio 7. L'altezza della botte dal suo fondo fino al rigoglio dell'arco braccio  $6\frac{1}{2}$ , a cui aggiunga la grossezza della volta, e quella insieme della coperta, e l'ardellone, si avrà l'altezza di braccio  $7\frac{1}{2}$ . Affinchè si renda più facile il confronto di queste due fabbriche ho calcolato le braccia cubiche del muramento. Fatta una sezione, secondo la larghezza, ha trovato che l'area appartenente al solido della nostra botte, uguaglia braccio quadrato 76  $\frac{1}{2}$ , che moltiplicato per la lunghezza danno braccio cubico 745. A questo numero aggiungendo l'impero di 38 barbancani, risulta tutto il muramento braccio cubico 783. Nello stesso modo ho fatto il calcolo per la botte sotto il Serchio. L'area che nasce per la sezione trasversale l'ho trovata di braccio quadrato  $5\frac{1}{2}$ , che moltiplicata per la lunghezza dà tutto il muramento braccio cubico 261.5, cioè poco più del doppio maggiore dell'altro.

30. Qui fa di mestiere notare le circostanze diverse dell'una, e dell'altra botte, le quali potrebbero alterare più, o meno il dispendio. Dovendosi formare la nostra botte sopra un terreno labile, e marcoso fu d'uopo sottoporre alla fabbrica tutta una ben fatta palizzata, sopra cui si stese poi, e fondovvi una platea di mattoni, e di calce all'altezza di braccio 2. Si spera che la botte sotto il Serchio non esiga un simile fondamento, essendo probabile che s'incorpori un terreno sodo, e ghiaioso. D'altra parte estende già

stabilita per diverse ragioni, che non occorre qui riferire, di mettere l'altro dell'Idice, si prevalse il direttivo alveolato di questa favorevole economia per liberarsi dall'impegno del fiume, fabbricando prima la botte, e aspettando che i materiali avessero fatto prove, e che la fabbrica tutta si fosse bene ramodata, e venduta si fece da poter sostenere l'urto, e il peso della corrente. Lo stesso non potrà farsi costì, onde perchè sarebbe troppo dispendioso divertire altrove il fiume, si pensò di fare il lavoro in tempo di estate, e di pre-argurio fino che sia scorta l'acqua del fiume, la quale sarà divertita, per un piccolo canale atto a contenerla. Le sorgive ancora potrebbero essere così abbondanti in tanta vicinanza del fiume, che comprometterebbero qualche ritardo al felice proseguimento dell'opera. Ma, comunque sia, non potranno mai queste circostanze portare tanta spesa quanto fa quella della palizzata, che imporrà poco meno di un terzo di tutto le intiere costi, il quale ammonta a Scudi 24000, onde il solo muramento può valutarli Scudi 17000.

21. Non dee omettersi il risparmio che si farà per la costruzione della botte sotto il Serchio, posto che sia da parte il previo della navigazione, poiché, lasciando intatta la larghezza del canale costrutto, potrà ridursi l'altezza delle braccia 6  $\frac{1}{2}$  alle braccia 4  $\frac{1}{2}$ , oppure 1. Con questa riduzione di misura egli è chiaro, che il muramento di questa botte non sarà mai doppio di quello dell'altra, e che la spesa non potrà giungere a Scudi 24000. E inoltre da notarsi che questo calcolo è fondato sulla supposizione, che il muro da' materiali, e le murazioni dell'opera sieno le stesse e in Lucca, e in Bologna, quando realmente vi corre una notevole differenza, come si raccoglie da molti confronti, da' quali apparso che sono in ragione di 1 a 3, onde somministrando, come è giusto, il precedente risultato, il quale senza dubbio poco in eccesso, ne segue che la spesa della botte sotto il Serchio sia per essere Scudi 22067.

22. Seguendo la moera spedita alla spesa, secondo quella tavola, che mi sono proposta, osservo che l'Azienda della Navigazione progetta per la botte sotto il Serchio un dispendio di Scudi 22067, comprendendovi la spesa della costruzione di un canale aperto in larghezza di braccia 210, con profondità di braccia 18. Fatto il conto di questa canale dal discreto pagamento di una grana per ogni braccio cubico, si raccoglie la somma di Scudi 2625, che sottratta dal precedente numero, resta per la sola botte il costo di Scudi 19442.

23. Ora per venire alla conclusione, due sono i rilievi da me fatti in riguardo alle spese occorrenti per alcune operazioni. Nel primo si elimina la costruzione di un canale aperto, e si conchiude che il tutto non possa mai ascendere al doppio del primo figure



nella relazione, manifestamente se si ha riguardo alle differenze de' prezzi sopra stabiliti. Nel secondo spettante alla costruzione della bitta si raccoglie un dispendio superiore al figurato in ragione di 21 a 10 procimamente. Mi prevarrò della proporzione doppia, che è consueta, per rapporto a quella, che risultava dai due confronti; e perchè la spesa di tutti i lavori spettanti al progetto si fa accendere Soudi 126517, nel fondamento del nostro calcolo pronosticheremo il totale dispendio di Soudi 246824.

34. Non pretendo io già che questa mia supposizione fatta con metodo indiretto debba servire di regola per risoluzione da prendersi intorno al progetto, ma non credo nemmeno che sia del tutto da dispresarsi, massimamente non essendo il risultato molto diverso da quello, che co' metodi ordinary è stato calcolato con tutte le possibili avvertenze da coisui Ingegneri. Nella loro Periana si fa la distinzione di un canale navigabile da un canale di semplice scolo, con l' avere nel primo ancorata la larghezza del fondo fino alle br. 10, e l' altezza fino alle br. 12, e si calcola tutta la spesa di Sc. 278736. A questi aggiungendo il costo de' lavori da farsi ne' poldi alla marina, giunge il dispendio a Sc. 298736. Nell' altra ipotesi restringendosi la larghezza del fondo a br. 4, e ridotta l' altezza br. 5, ed avendosi riguardo ai lavori ne' polderi paduli, si raccoglie la somma di Sc. 132116. La somma da me calcolata è minore della prima, e maggiore della seconda, come appunto dovea succedere, avendo supposto mezzo le misure dell'irrazioni, e de' traversi fra quelle immaginate dall' Ingegneri ne' due precedenti calcoli. Concluderemo pertanto che la spesa totale non potrà mai giungere a Soudi 300000.

35. Ma facciano pur anche chi il totale dispendio forse per essere di Sc. 300000, a questo non dovranno farvi concorrere tutti que' possidenti, che ne avranno vantaggio, de' quali pure non pochi abitano e possiedono nello stato confinante? Non è da crederla che il loro Sovrano, a cui la somma clemenza, e giustizia ha già concesso l' amore, e la venerazione di tutte le Nazioni, voglia permettere che i suoi sudditi facciano un guadagno indebito sopra l' altro gravoso dispendio. Secondo i computi fatti dagli Ingegneri Martinelli, e Fiori il profitto che ne verrebbe pel nuovo Olanda allo stato della Repubblica sarebbe di Sc. 2417318, e nel territorio del Granducato, avendosi non pare riguardo agli acquisti nel conterno del lago, ma ancora al miglioramento dei terreni situati fra l' Arno, e gli argini del Lago, sarebbe il profitto di Sc. 810000. Perchè secondo questa proporzione di vantaggi la tangente della spesa per parte della Repubblica rimarrebbe a Sc. 194000.

*Sopra il Porto di Viareggio.*

36. Nella Relazione all'Articolo XVI. si descrive la forma del porto di Viareggio, e si acconsente la principale sagoma dell'arresto delle ancore alla foce, la quale rendere difficile, e del tutto impedito l'ingresso ai Legni carichi, e in fine si propongono quei lavori che, secondo ragione, sarebbero atti ad impedire o meno in parte il nocivo intervento predetto dalle sabbie sospinte entro il canale dalle traversie de' venti ne' tempi delle burrasche. Ma considerando le 2 particolari provvedimenti immaginati a tal fine da diversi Professori d'Idrostatica, non so persuadermi che l'effetto fosse per corrispondere alle aperture concepite. Leggo nella sopra citata Relazione (1) del celebre Zendrini, proposto un riparo, da lui detto Cappelletto, composto di cannoni, e situato in distanza dalla foce braccio 100, oppure 120. Concedendosi che questo riparo fosse atto a sgombrare da ogni intervento quel tratto di mare, che è interposto fra esso, e la foce, nuovo però si darà a credere, che la sua attività abbia estendersi oltre a tal segno. Ciò stante in meno di anni 24 si troverebbe il Cappelletto involto fra le sabbie, il canale del Porto rimarrebbe chiuso fra le spiagge avanzate in mare dall'una, e dall'altra parte, la foce divisa in due con perdita della profondità, e piuttosto senza foce si avrebbe spendendosi sottilmente le acque della Burlamacca sopra gli scanni. Convertirebbe allora, affine di recuperare il piccolo porto perduto, prolungare l'una e l'altra Mole, e demolire il primo Cappelletto per costruirne un altro più lontano, quando piacesse di continuare i lavori sullo stesso sistema.

37. Qualche fiducia ancora pare che s'abbia in una doppia palizzata posta sopra vento in distanza da' Moli braccio 100, come quella che possa impedire il predetto sorrencamento, supponendosi che le sabbie sieno trasportate lungo la spiaggia dalla corrente litorale, che va dalla sinistra alla destra, ma se mai non reggesse del tutto il supposto, se vi fosse motivo di credere che i fiumi di gran portata, come Arno, e il Serchio in piena, spingessero a non piccola distanza dallo sbocco le ancore, e che i venti agitando furiosamente il mare, e sollevando dal fondo lo detto arreno lo spingessero verso il lido secondo quella direzione, con cui incalzano le onde, quale speranza vi resterebbe nella opposizione d'una doppia palizzata? Ma di queste abbastanza, se non anche di troppo, dopo che il signor Teminasi

(1) Cap. III. art. 28.

Narducci, ed il sig. abate Ximenes hanno essi disapprovati i predetti lavori.

38. Un altro provvedimento viene indicato dal sig. abate Ximenes, da lui creduto opportuno per trattenere lungi dalla foce buona parte delle sabbie spinte dai venti ad occupare il Canale del Porto. Suggerisce egli un Molo da unirsi a quello di Fovente ad angolo quasi retto, da lui detto Contra-Molo, e con ingegnosi ragionamenti dimostra i benefici effetti. Io non saprei oppormi alle sue ragioni, alle quali per altro pare che si opponga l'esperienza medesima, e l'infelice successo di un simile tentativo fatto nel Porto di Castiglione della Maremma. Un Porto ingegnere si portò, pochi mesi sono, a visitare il Lago del medesimo nome per rilevare certe misure, e fare altre osservazioni a lui commesse. Trovandovi un giorno sul Molo veda acostarsi una piccola Tartana, che volendo estrarre nel Porto, per quanti sforzi facesse non potea mai riuscirci. Interrogando poi il Porto alcuni del paese sopra lo stato del Porto gli fu risposto, che dopo la costruzione del Contra-Molo arasi ridotto il canale in quella infelice situazione. Non voglio io già sostenere che la colpa si debba al Contra-Molo, e potrebbe esser accaduto l'interrimento per qualche straordinaria accidente, per cui se il Contra-Molo stato non vi fosse, di peggio fosse avvenuto. Con tutto ciò sarebbe un grande assurdo, e vi vorrebbe molto coraggio per intraprendere un simile lavoro dopo l'esperimento sofferto.

39. Non si aspetta già che io proponga qualche nuovo riparo a difesa del Porto. Causo la mia lusinghiosità e la mia pratica degli effetti maravigliosi, che produce il mare intorno la spiaggia. Parlando con tutta schiettezza, per quel poco che ho letto in questa materia, sono disposto a credere che per un Porto situato nella stessa circostanza della foce di Viareggio, l'unico rimedio da praticarsi sia quello di andare prolungando il Molo secondo che si avvanza la spiaggia, con l'avvertenza però d'innalzarli qual tanto, e non più, che si creda necessario per coprire i bastimenti dai venti più burrasconi.

## CONCLUSIONE.

40. Queste sono le considerazioni, che ho fatte sul progetto dato ad esaminare, le quali se faranno in altrui quell'effetto, che hanno fatto in me stesso, io mi tengo certo, che non solo sarà approvato il progetto come unico rimedio ai gravi danni, che ora soffre lo Stato della Repubblica, ed ai gravissimi che dovrà soffrire in avvenire, ma che ognuno resterà persuaso essere espediente, e piuttosto necessaria una pronta soluzione. A voler chiarirsi se ciò sia

vero, basta soltanto dare un'occhiata alla situazione del territorio Lucchese, la cui piana cinta intorno da' monti non ha al presente altro scolo delle sue acque salvo quello solamente, che dipende dalla stata de' due fiumi Serchio; ed Arno, i quali stimolati, come fanno continuamente di fondo, pel continuo allungamento del loro corso al mare, che sempre più si allontana, in vece di ricevere essi le acque de' castelli, sono già disposti e vie maggiormente si vanno disponendo a tornare, e spendere le loro proprie sulle soggetta campagna. Non sono queste congetture, non tratti presagi di quelle, che può intervenire, ma racconti piuttosto, e storia troppo fedeli di ciò, che di fatto va bene spesso intervenendo. Rispetto al Serchio ha veduto lo stesso de' primi giorni della mia dimora in Lucca per tagione de' rigurgiti delle sue acque nell'Ozzero, tutto che la piana non fosse più che mezzana, innondati i salchi de' campi poco lungi dalla stessa città; dal che si può rilevare facilmente quali sarebbero gli allagamenti in tempo di lunga pioggia, e di maggiori piene del fiume, le quali si levano talvolta fino alle 9, ed anche alle 10 braccia sopra il pelo basso del fiume medesimo. Veramente per conto del Serchio non pare abbia luogo il timore di mali eccessivi peggiori, atteso la Sironia situata inferiormente alle sbocco dell'Ozzero, ma chi si assicura che non debba essere rialzata quando che sia a comodo de' molini di Ripetratta, allora massimamente quando il tronco inferiore del fiume abbia di soverchio alzato il suo fondo? Quando poi all'Arno già soppressa per prova, che restando chiusa lungo tempo le cataratte di Riparetto, e di Bientina, per impedire i rigurgiti del fiume, quando è in piena, riguarda solamente, e si alza il lago per le piene dagl'influssi, che ne stringono lungo tratto annegati i terreni adiacenti. Chi è che non abbia a memoria la troppo memorabile inondazione del 1778, quando sfondate d'ogni intorno le campagne dalle porte quasi della città andavano le barche fino al lago di Sesto? Erro è, il concedere, che come grave, e calamitosa, così fu anche insalubre un tale svuotamento; ma d'altro parlo chi potrà negare, se non si si mette convenientemente riparo, non sia per divenire in appresso così frequente, ed ordinaria una tanta sciagura? La cosa è troppo chiara. Se ora si volesse evacuare piane dell'Arno perchè ne sorga la inondazione del 1778, rialzate che sia, diciam pure solo di un braccio, e due il letto del fiume, non basterà egli allora il concorso di piene ordinarie a produrre lo stesso funestissimo effetto, ed a rendere quasi ogni anno calamitoso, ed insano al pari di quello? Che mai poi quando il letto del fiume sia giunto a tale altezza, che il pelo basso non ricada meno penzioso delle odierne straordinarie inondazioni? Alcuni carte Topografiche ci vorrebbero far credere essere stato il lago di Sesto più

bene, e ritenuta in peggiora dell'empina, di cui ora gode in tempo di acque basse. Se ciò è vero, conviene dire che malgrado la lusinga degl'ingegneri, abbia potuto più la difficoltà acconciare della scola e distare il Lago, che non le materie deposte e restituite; chiameremo argomento neppure della poca torbidità degl'infiezioni, così ancora del continuo peggioramento dello scarico, che anche il Lago.

41. Che il progetto del nuovo Ossero sia il rimedio, che fa di bisogno, di questo non creale possa oder dabbio a nessuno, dopochè abbiamo dimostrato con argomenti, e prove in più convincenti, che in tal caso dovressi albanare ostabilmente il lago di Sesto, siccome quello, che per mezzo del nuovo Canale acquisterà un felice scolo a dirittura nel mare senza danno di alcuno, e senza che v'abbia ad avere l'Airo la minima parte. Del Serchio poi non vi è da temere per verun conto, potendosi tenere racchiuso fra gli argini in sua piena. Basta solo arginare il vecchio Ossero, e dividerlo dal Rogio, e quant'è riservato al recipiente di que' fossi, e scoli, che non verranno introdotti nel nuovo Ossero. Così facendo sarà in neutro ogni cosa. Che se alcuni ci fossero, a' quali potesse poter averli altri compensi fuori del Canale proposto, onde ottenerli con minor spesa non minore vantaggio (né manca forse chi crede averne già alcuni ritrovati) io sono in grado di pregare, come fo, questi tali che non vogliano averli a male, se piuttosto, che a loro, io preli fodo a que' valenc' uomini, i quali con tanto studio, e fatica hanno quale proposta, quale approvato il progetto del nuovo Ossero. Io non bene lontano dal pretendere a quell'autorità, ed a quel credito, che ben giustamente è loro dovuto. Qualunque però io mi sia, giacchè sono stato chiamato anch'io a dire su ciò quello che sento, dirò poco franchissimamente che più mi sono io internato nell'esame, e più mi sono confermato nella opinione, che l'unico rimedio a tanti mali sia quello del nuovo Ossero. Quante volte avendo che quella che a prima vista avessi giurato essere l'ottimo partito, pensando sopra un po' meglio, ed esaminata più maturamente la cosa, trovai poi disdetto all'opopo, e manchevole. Anco' io la prima volta che per agevole strada, e dolcemente sciolse fui condotto alla foga di Filatini, donde scoprivansi gli spaziosi paduli dalla marina, corsi subito a dire, dovermi ad essa, che pareva quasi a se il chiamare, indirizzare senza dubbio il nuovo Canale. Mostratami poi la carta topografica, e fattami vedere la strada, che bisognava tenere per giugnere colà, quanto mi trovai del mio giudizio ingannato. Quella lieta, che da prima mi era costata piaciuta, sarebbe riuscita in pratica più frega dell'altra con grave dispendio della pochezza; ed oltre a ciò dovendo essa passare a certe lunge tra il Serchio, ed il

Monte, dove appena ed è tanto spazio, che vi possa coprire il nuovo canale, vi sarebbe sempre il pericolo di una rotta del fiume, che mettesse in disordine tutto il sistema. Merita ancora di essere considerato che incontrandosi la linea, ed entrando nel territorio della Toscana, se mai non piacesse a quel Sovrano cotai servitù, converrebbe abbandonare l'impresa.

4a. La spesa occorrente per la esecuzione del progetto, la confronto dell'utile, non può certamente spaventare se non quelli, che se credessero il computo a meno esatto, o meno sincero, il quale per altro pare a me essere stato fatto con egual maggiore diligenza, ed onestezza. Ditei quasi che gl'Ingegneri, ezi che disimulare abbian studiosamente occultiata la spesa, o che per sfuggire l'estremo del difetto, siano dati nell'altro eccesso, voglia credere per sfuggire l'errore, che più si condanna. Comunque sia, se s'ha chi dubiti de' calcoli, che gli vieta d'ascertarne? Ma se sono essi giusti, e fedeli, come credo, qual sarà mai quell'economista che non abbia il coraggio di sbernar, diciam pur anche trecentomila scudi per acquistare un fofo, che nel solo territorio di Lucca sorpassa il valore di un milione, e quattrocento mila scudi? Che se vogliamo aggiungere a questo, e mettere in conto anche il vantaggio, che ne verrà al piccolo porto di Viareggio pel maggiore concorso colà d'acqua si opportuno a tenere più sgombra la fece, ed il canale a comodo della navigazione, e del commercio, di quanto non crescerà egli la somma del guadagno? Lascio da parte il miglioramento dell'aria, a cui non aprai qual prezzo assegnare, se egli è pur vero che la sanità, e la vita sono beni maggiori d'ogni prezzo. Certo egli è che la scuriosità le cose come sono, andrà sempre crescendo la scuriosità, ed infrazione dell'aria, pel ristagno quasi continuo delle acque nei fossi della pianura, e da quindi innanzi frequentati si renderanno le febbri epidemiche, per cui vedrassi la moria ed il languore negli abitanti succedute a quella nativa attività ed industria, ch'è un pregio particolare di questa nazione, onde può dirsi che mentre si tratta, e si delibera se convenga mettere riparo al presente disordine delle acque, si tratti nello stesso tempo, e si deliberi se debba o no prevedersi alla conservazione, ed alla sussistenza medesima dello stato.

4a. Bene sta, dirà forse taluno, i vantaggi del progetto sono grandi, grandi sono i mali a che si va incontro con l'andare del tempo; ma pure, essendo i mali ancor tollerabili, dovremo noi senza altro metter di mano all'opera, e intraprendere tutte le lavori? A me pare certamente che queste sieno il partito migliore. A buon conto più presto si fa, e più si guadagna. Quanti anni si sottopongono i lavori a tante tante annate di più, che si converranno da' terreni necessariamente acquedotti. Che se s'impadronisce a commettere la decisione

d'uno in altro anno, crescendo il male così a poco a poco, e non riconoscendone l'aumento se non nel corso di parecchi anni, non giungerebbe mai quell'anno, oltre al quale si oredesse di non dovere aspettare più lungamente; ed intanto accostandosi il tempo de' mali estremi, diminuita già la popolazione, perduta in gran parte le sostanze de' possidenti, e venute meno le forze dello stato, riuscirebbe assai più difficile, e più grave l'impresa. Se bisognerà pure ad ogni modo tosto o tardi pigliare partito, perchè mai aspettare che l'ultima necessità ci strappi a forza quella risoluzione, la quale, presa a suo tempo, avrebbe avuto lode di zelo del pubblico bene, e di pietà verso la patria! A' nostri giorni l'oggetto dell'agricoltura è divenuto il più importante presso tutte le più colte Nazioni. Non si risparmia fatica, non si perdona a danno qualunque volta si tratti di facilitare gli scoli delle campagne, di aprire nuovi canali, di asciugare paludi, e ciò pur anche dove mancano gli abitanti alle nuove terre acquistate, e colaps per coltivarle. Nello stato della Repubblica abbonda la popolazione, e manca il terreno occupato in gran parte dagli stagni, e da' padali, e il nuovo progetto è tale appunto, come lungamente si è dimostrato, che porge la più bella occasione di annunziare maggiormente l'industria de' sudditi, offrendo loro ne' terreni di nuovo acquisto come procacciare un premio più abbondante, e meglio proporzionato alle loro fatiche.

44. Io sottopongo queste mie riflessioni al fine disinteressamento dello S. S. L. Illustriss. ed Eccellentiss., alla quale se mai paresse che alcuna volta avessi col discorso oltrepassati i limiti di un semplice I-drostatico, io le prego umilmente a non condannarmi di troppa presunzione, ma bensì ad attribuirlo a quel vivo zelo, e sincero interesse, che mi anima per i vantaggi di una Nazione, per cui ho professato sempre un'alta stima, e somma venerazione, a cui poi si aggiunge una dovuta rispettosa riconoscenza per i disastri lavori, e pel generoso accoglimento riservato in tempo del mio soggiorno in Lucca.

## INFORMAZIONE

DEL SIGNOR ABATE

LEONARDO XIMENES

INTORNO ALLE RIFLESSIONI DEL SIG. ABATE BOSCOVICH.

ED INTORNO

ALL' ESAME DEL SIGNOR EUSTACHIO ZANOTTI

*Sulla sua Relazione generale del 25 Settembre 1778. appartenente al Progetto di un nuovo Osservatorio nello stato della Repubblica di Lucca.*

Essendo stato da me partecipato fino dall'anno 1773 il mio progetto agli Illustrissimi ed Eccellentissimi Signori del Consiglio della Repubblica, nel quale a tenore delle loro gentilissime commissioni era stato esaminato dopo una lunga visita il pensiero di liberare lo Stato di Lucca da' gravissimi danni delle acque, che spesso inondano quel territorio, e ciò per mezzo di un canale nuovo, al quale partendo dal fondo del lago di Sesto, e di Bentina vada a scaricare le acque così del Lago come di tutta la pianura nel mare di Viareggio, si sono compiacenti detti Eccellentissimi Signori di pigliare in considerazione quanto allora fu da me meditato, e scritto intorno a' vantaggi di detto Canale nuovo, intorno alla sua certezza, intorno alla sua eseguibilità, e finalmente intorno al valore degli acquisti troppo superiori all'importare della spesa.

E perchè nelle grandi, e dispendiose operazioni giova sempre il tenere, giovane sempre gli esami più maturi, e più profondi, perciò prudentissimamente fu presa la risoluzione di partecipare la mia Relazione a due celebri Professori, il primo de' quali fu il sig. abate Ruggiero Boscovich dimorante in Parigi allo stipendio di Sua Maestà Cristianissima per l'avanzamento dell' Ottica, e de' Telescopj Acromatici, ed il secondo il sig. Eustachio Zanotti astronomo dell' Università di Bologna, e direttore delle operazioni idrauliche delle valli Bolognesi. Quanto è stato opportuno, e saggio un tal consiglio per sanzionare sempre più una impresa così grandiosa, altrettanto maggiore è stata la mia compiacenza, vedendo che così la dabilissima mia autorità viene ad essere sottoposta, avvalorata, e disimpegnata



non l'autorità anzi preponderante de' due chiarissimi Professori, i quali sono a me sottentrati come veri malleadori dell'opera presentata, quando la Repubblica si degnasse di approvarla, e di eseguirla.

Non è stato misero la mia riconoscenza per il cortese pensiero della Repubblica, cioè di spedirmi per mezzo de' suoi signori Deputati quante hanno saputo rilevare, e scrivere i sopradetti Professori dopo avere esaminata ed una ad una tutte le proposizioni della mia Perizia, riconoscendo in un tal atto come obbligatissimo per la fiducia, che ha voluto in me riporre l'Excellentissimo Consiglio prima di risolvere cosa alcuna intorno al vegliante progetto.

Per secondare adunque il desiderio tanto obbligante della Repubblica, ho considerato in primo luogo le Riflessioni del primo Professore, e poi l'esame del secondo, per poter dividere e concepire la più giusta informazione intorno ai diversi loro pensamenti. Ed affinché sia separata una cosa dall'altra, mi sono determinato a dividere in due parti una tale mia informazione, la prima delle quali verserà intorno alle Riflessioni del sig. ab. Bocovich, e la seconda intorno all'emite del sig. Eustachio Zappati.

Prima però d'inoltrarmi nelle due rispettive informazioni, mi giova di rilevare generalmente che amendue i Chiarissimi Professori pienamente convergono nella sostanza del progetto, nella sua esiguità, nei principj, sopra de' quali è fondata, nelle dimensioni del nuovo Osservatorio, ne' suoi effetti vantaggiosi, nell'utilità della spesa qualunque sia in paragone degli acquisti, in una parola in tutte le mie proposizioni, che in sostanza comporgono la serie della mia perizia.

Per la qual cosa senza nuovi esami potevano benissimo gli Excellentissimi Signori del Consiglio stabilire, e determinare la esecuzione di un progetto avvalorato da due chiarissimi Professori. Se io italisco i loro testi, ne' quali essi pienamente concordano con la sostanza della mia Relazione, lo fo per amore della brevità, e perchè non vi è quasi pagina, la quale non contenga l'approvazione ora di un articolo, ed ora di un altro, e perciò può dirsi che essistano alcuni periodi dall'uno e dell'altro scritti, tanto l'uno che l'altro sostanzia l'approvazione delle principali mie proposizioni.

Non occorrerebbe neppure alcuna risposta a que' passi, che dimostrandone da alcuni miei calcoli, come pare da alcuni metodi da me adoperati per venire in chiaro della verità, e ciò non solamente perchè la difficoltà di detta parte pervenisse generalmente, non già i punti essenziali, ma bensì alcuni articoli secondari, e quasi accidentali, ma essendo perchè i soli Deputati, e Periti della Repubblica sono capaciissimi a risolvere quelle poche difficoltà, che restano, state messe in contrario. E perchè mi pareva superflua l'opera mia, quando

gli stessi Deputati della Repubblica potevano bene supplire alla medesima.

Pur nondimeno per eseguire i riverisimissimi comandi dell' Illustriss. ed Eccellentiss. Consiglio non ho trascurata ogni maggiore diligenza, ed attenzione, per rispondere con la mia informazione a quelle difficoltà, che sono state mosse dalla sagacità, e dallo zelo de' due Professori, da' quali se io dissentirò, intenderò sempre di farlo col rispetto preporzionato al merito loro, e con l'animo di togliere ancora queste secondarie difficoltà, quantunque esse non alterino in minima parte la sostanza della Perizia.

## PRIMA PARTE

*Dell' informazione relativa alla Riflessioni del chiarissimo  
sg. abate Boscovich (1).*

N.º 6.

La difficoltà, che l' Autore delle Riflessioni ha promossa contra la botte sotterranea da me progettata l' anno 1761, e 1763, troppa proverebbero se mai sussistessero, giacchè sono state costruite, e si costruiscono ogni momento delle botte sotterranee di notabile concecività, che sotto l' alveo de' fiumi fanno trapassare le acque delle campagne dalla destra alla sinistra, e della mano contraria senza che accada alcuno di quegli inconvenienti, che egli vi apprende, com' è stato da me lungamente provato nell' articolo della mia perizia. Ma battendo tali difficoltà non già sulla botte presente, che col viaggio rettilineo passa sotto del Serchio, ma bensì sull' altro genere d' alte botte concave, che sono estrane al nostro intento, le sue riflessioni non vi avranno alcun luogo, giacchè egli stesso ha assicurato che per il nuovo cambiamento d' idea non vedersi alcuna difficoltà fisica, che possa prudentemente opporsi alla proposta operazione considerata nella sua sostanza.

N.º 7.

Nell' atto di approvare l' idea del mio Laghetto, come pure l' abbondante pendenza, egli mostra desiderio di una maggiore diligenza per scandagliare i maggiori fondi del lago, osservando che nel mio Articolo IV. si è scandagliato in una sola linea. Perciò egli crederrebbe opportuno scandagliarlo in molte linee più lontane. Tuttociò

(1) Le ultime parti nel mezzo delle pagine indicano gli articoli delle Riflessioni del sig. abate Boscovich.

sarebbe ben fatto quando per la foce del nuovo Ozzeri dovessero rietracciarsi i maggiori fondi del lago; ma dovendo questi traslocarsi non solamente per abbandonarli a quel Lagacciuolo, ch'egli approva, ma essendo per non diminuire quella caduta, ch'è assolutamente necessaria al felice scolo delle acque, sembrava allora inutile il perdere un tempo prezioso in ricerche non necessarie. L'oggetto di questa era pienamente soddisfatto con impostare la foce del canale nuovo braccia uno sotto il fondo del lago scandagliato per quella linea.

Si presentava ancora un altr'oggetto, che l'Autore delle Riflessioni valuta moltissimo, cioè che di là dall'Isola appartiene il fondo al Granducato di Toscana, e perciò impostando ivi la foce del canale, s'incontrerebbe la difficoltà medesima, che l'Autore delle Riflessioni ha opposto alle due mie Perizie del 1761, e 1763 secondo le quali le acque del territorio Lucchese si facevano sboccare nel punto di Fielettori di giurisdizione Toscana.

Non dee per altro dissimularsi che quantunque i nuovi scandagli proposti non abbiano relazione al vostro progetto, contuttociò i signori Deputati della Repubblica hanno voluto eccedere ancora nelle loro operazioni, scandagliando il lago per altre linee, le quali ci hanno dato una più chiara idea del Lagacciuolo, ma nulla contribuiscono per far variare il punto della bocca del canale.

#### N.° 11.

Dopo la picciolissima approvazione sulla stabilità de' terreni, per cui dee passare il nuovo Ozzeri, sulla proposizione de' pozzi per la ventilazione dell'aria, e per la estrazione delle materie, con quanto altro si racchiude nel mio Articolo VI., passa il chiarissimo Autore a rammentare certe profonde cavità, che debbono incontrarsi nelle grandi escavazioni per lo sconvolgimento di que' vulcani, a' quali vogliono attribuirsi le irregolarità degli strati sotterranei. E quantunque lo stesso Autore assolve da tali profonde caverna il corto spazio sotterraneo, che dovrà dar luogo al Canale sotto il monte di Balbano, contuttociò sembra liberale una tal eccezione, la quale su suoi principj de' vulcani, potrebbe aver luogo ancora sotto il monte di Balbano.

Quando però queste gran caverna s'incontrassero, altra conseguenza non se verrebbe se non che esse tutto si riempirebbero con le acque del nuovo Ozzeri, e che risparmierebbe così una parte di escavazione sotterranea, la quale in tale ipotesi sarebbe stata fatta dalla madre natura.

Che se poi volessi concepirsi un altro caso possibile; cioè che tali

vasto, e profonda caverne fossero valevoli ad ingoiare tutte quelle acque, che provengono dal lago di Sesto, e dalle pianure della Repubblica, allora tanto meglio sarà per noi, giacchè in vece di trasportare tutte queste acque al lago di Macinocelli, ed alle Fosse, che da esse conducono al mare, esse troverebbero un pronto ricettacolo nelle profonde terrestri caverne, le quali non già di ostacolo, ma di grandissimo vantaggio tornerebbero all'impresa presente. Perciò o tali caverne s'incontrano, ed allora vantaggioso dovrà dirsi un così impensato accidente, o esse in realtà non esistono, ed allora si proseguirà il canale sotterraneo.

## N.º 13.

Dopo una lunga approvazione, ripetuta nell'articolo 12. sulle botte sotterranee, che dee passare sotto l'arco del Sereno alla profondità di molte braccia, oh' è stata da me computata da circa braccio 6, si fa passaggio nel numero 13, ad una nuova approvazione del condotto sotterraneo dedotta dalla esperienza, e dal fatto medesimo. Ed avendo io nell'Articolo IX. descritti molti esempli tanto antichi, che moderni di somiglianti condotti, uno di più ne suggerisce il chiarissimo Autore, consistente nel grande emissario sotterraneo del lago di Albano opera certamente memorabile degli antichi Romani. Non si lascia di rammentare il nuro canale di Piccardia, da me pure accennato nella mia Relazione. Giova però di sapere che recentemente sono stati tolti gli ostacoli non già fisici, ma puramente morali, e che in conseguenza debba essere continuata un'impresa grandiosa sospesa per qualche tempo per le difficoltà studiate dagli avversarj.

## N.º 15.

Era stata rammentata nell'Articolo 14. la scelta del punto preciso, sul quale dovesse impostarsi il principio del Canale nuovo; ed in esso troppo onore mi fa l'Autore per la medesima scelta, che certamente dipende da molte notizie locali, e dalla prudenza dell'Architetto. Passa egli in questo numero a concorrere col mio Articolo IV. importando il canale in una grotta del Lago affatto libera dagli antichi canali, quali sarebbero da una parte il Rogio, e dall'altra le Fosse Nuove. Criedica egli in questo numero di ripetere quanto ha già detto nel numero 13 intorno ad uno scodaglio generale, dicendolo necessario per trovare i fondi maggiori, ed io pare ripeterò che non ho mai cercato detti fondi maggiori, perchè qui non si tratta di raschiare tutto il Lago, ma di lasciare stadatamente un Lagochione per le ragioni da me descritte, ed approvate dal medesimo Autore.

Nel presente numero approvasi di bel nuovo il sito scelto per far passare le acque sotto il Serchio, come pure l'altro ponte della foce di Balbano, e non meno la scelta de' canali, per cui le acque dovranno scaricarsi sul mare di Viareggio. Ma nel numero seguente si cominciano a muovere de' dubbi intorno alla pendenza totale del nuovo Canale dal lago di Benvenuto sino allo sbocco di Balbano. Non dubita punto l'Autore sull'esattezza delle livellazioni, ma soltanto sembra al medesimo eccessiva la pendenza di circa un braccio per miglio, dicendo egli come siegue.

*Come io son persuaso che la pendenza di quasi un braccio per miglio è troppo maggiore di quella, che si richiede per far correre quella specie di acque prive di materia grosse senza lasciarsi della deposizione, così sono persuaso che due, e anche tre braccia di meno sul totale non farebbe alcun danno per questo capo.*

Merita primieramente di essere avvertito, che qualche poco manca alla pendenza di un braccio per miglio, essendo stata da me calcolata di 93 centesime di braccio, e poi sull'idea di qualche addizionalmento è stata supposta di 94 centesime. Diminuendo adunque tal pendenza nella ragione del 121 al 94 (giacchè si vuole la diminuzione di tre braccia), tornerebbe allora il denario del nuovo Ossero a ragione di 71 centesime per miglio. Ora una tal pendenza è poco scarsa, che col paragone, e con l'esempio de' moltissimi fiumi comprovasi insufficiente a trasportare le materie torrose, ed arenose.

Oltre a quanto io ho rilevato su tale pendenza nel mio Articolo VIII, nel quale lungamente ho discussa una tale materia, adducendo l'esempio di altri canali, una nuova e palpabile esperienza potrà addurre di altre posteriori visite fatte su quel ramo del fiume Arno, che dalla bocca del canale della Casciana trascorre verso Pontedera, e da tal punto s'incammina verso la terra di Calcinai. In questo ramo la pendenza è alquanto maggiore di braccio 1. 25 centesime per miglio, e su questa pendenza il fiume Arno ha stabilito il suo alveo. Il detto alveo non porta alcun vestigio di ghiaia, la quale egli lascia molto superiormente sotto i monti di Gofolina, e le sue materie consistono in pura terra con qualche mescolamento di materie arenose, come naturalmente accadrà nel nuovo Ossero, quando ancora dal medesimo si escludano le acque del vecchio Ossero, del Rio della Centesina, e di Castiglione. Poichè le fosse mentre de' campi adiacenti in qualunque maniera siano regolate, sempre però avranno una tal caduta verso il nuovo Ossero, che oltre alla materia torrosa, vi strascineranno sempre qualche mescolamento di arena. La portata del fiume Arno, non dirò già nelle sue piene, ma bensì nelle sue

acqua magro, sarà certamente più e più volte maggiore, che non sarebbe la portata del nuovo Orseri ne' tempi piovosi.

Se adunque al fiume Arno di tanto maggior portata non servono sette decime di braccio per la sua pendenza, molto meno esse serviranno per il nuovo Canale, che per la sua minore portata risenta tanto maggiori le sue resistenze. Ed essendo l'articolo della pendenza troppo essenziale per la felice riuscita della presente operazione, insisterò sulla medesima rammentando qui di bel nuovo quanto è stato da me detto sulla pendenza dell'Arno, dell'Serchio, dell'Ombroso Pistoiese, e dell'altro Maremmano all'Articolo V. della mia Relazione. Ed ora soggiungerò per una maggiore conferma la pendenza della Brenta, e della Brentella nel territorio Padovano.

Perante le replicate livellazioni sulla Brenta accordate a questo fiume sotto il termine delle ghiaie più minute la pendenza di piedi due Veneti per miglio, i quali pressappoco equivalgono ad un braccio Lucchese (1).

Mi obbliga pure l'importanza di questa materia a soggiungere il risultato di un'altra livellazione da me pure ripetuta sulla pendenza dell'alveo della Brentella, la quale essendo doviziosissima di acque perenni, in modo tale che da esse sono animati almeno cinquanta

(1) Avete trascurando tutte le altre pendenze de' fiumi sotto il termine delle ghiaie, convenienza sarà nel caso nostro la pendenza del fiume Serchio dedotta dalla livellazione fatta omonimamente da' Periti dell'ufficio de' fiumi di Pisa, e quella della Repubblica. Secondo tale livellazione, che non può essere più autentica, l'ultima pendenza del Serchio dalla sezione segnata II nella pianta, e profilo di detta livellazione uno allo sbocco del medesimo in mare, è stata trovata per tutto il viaggio di perche 1440 di braccio e once 9 denari 4, e perciò torneranno rispetto ad un miglio once 8 e si denari, cioè pressappoco once 9. Si sa che la ultima pendenza de' fiumi verso il mare sono parallelismo, e con tutto ciò il fiume Serchio ha una pendenza di circa 75 centesime per miglio. Se poi si trascriva la sezione superiore AR, che è molto più analoga al caso presente, dove pure il Serchio corre in piana arena, si troverà la sua pendenza a ragione di braccio 1 e denari 4 per miglio. È questo ramo di lunghezza di perche 1440, e così l'ultimo suo termine dallo sbocco al mare è distante miglia 6 1/2 da cui certamente è lontano il termine delle ghiaie. Se adunque un così gran fiume in paragone del canale nuovo ha bisogno di più di un braccio per miglio in un tratto, che non è lontanissimo dal mare, come mai potremo persuaderci che il nuovo Orseri possa subire il suo alveo nella massima certezza, ed ancora con una pendenza minore di un braccio, trovandosi la sua imboccatura nel lago di Sesto alla distanza di circa miglia 18 dal mare di Viareggio? Benché le acque del lago di Sesto siano depurate nell'istesso laghetto, contornate qualivella campagna stracineranno, com'è stato avvertito, non solo le sordie materia della terra, ma ancora delle arde di meducci diamanti, per le quali vi vuole un impulso corrispondente almeno alla caduta di 94 centesime di braccio per ogni miglio.

edificj parte dentro Padova, e parte nel lago, detto la Battaglia, pur non di meno tali sono le leggi delle acque correnti, che l'alveo di questo fiume gode un declive di un piede e mezzo per miglio, ch'è molto di più di 71 centesime del braccio Lucobese. Che se la Brenta, e la Brontella per qualche sinistra operazione dell'idraulica venissero a perdere qualche parte di quella pendenza destinata dalla natura, che essa si stabilirebbe con l'elevazione del fondo ne' punti superiori a ristabilire il declive diminuito per colpa di qualche ingegnere.

Così certamente accaderebbe al fondo del nuovo Osseri, le cui acque non giungerebbero neppure alla parte trentesima della Brenta, e della Brontella, se mai si venisse a diminuire notabilmente la stabilita pendenza. Mi contenterò di avere aggiunto a tutte le altre queste nuove sperienze, per dimostrare all'Autore delle Riflessioni, che la pendenza di 94 centesime non è tanto eccessiva, quanto egli crede. Soggiungerò inoltre che quando non ci venissero in aiuto le acque chiare di quel Laghetto, che si procura appunto a tale intendimento, io sarei inclinato a credere che tal pendio fosse piuttosto scarso che avvantaggiato, e che grandissima diligenza dovrebbe adoprarsi nell'introdurre nel nuovo Osseri le acque delle campagne laterali di caduta tanto straordinaria.

Si passa poi sulla fine di questo numero a condannare come troppo incerto il mio calcolo sul discarico delle acque del Lago nel nuovo Canale a motivo dell'ipotesi da me adoprata sulla scela della velocità. Una tale ipotesi è stata da me riconosciuta non solamente come dubbiosa, ma anzi come falsa. E se essa è stata da me maneggiata in quel calcolo, ne ho avuta tutta la ragione, giacchè comprenderà benissimo l'Autore delle Riflessioni che detta ipotesi è a me vantaggiosissima, e come tale è stata adoprata.

Secondo la detta ipotesi del Marotte, e del Guglielmini il discarico delle acque si fa in un tempo molto maggiore, che non succeda nella seconda ipotesi del Castelli. Se poi si vorrà stare non già alla ipotesi, ma bensì alle pure sperienze, allora sarà dimostrato nella seconda parte di questa mia informazione, che la vera legge della natura porta una velocità molto maggiore, che non è quella dedotta dalle due ipotesi del Guglielmini, e del Castelli. Se adunque la vera velocità media de' fluidi correnti ci si palesa maggiore, che non è nelle ipotesi adottate, ne verrà in conseguenza che il discarico del Lago in realtà dovrà seguirne con prontezza maggiore, o sia in un tempo minore di quello già da me calcolato.

La Memoria da me stampata fino dal 1769 va per le mani di tutti, essendo non contenuta nel terzo dell' Accademia di Siena, pubblicata in quell' anno. Se poi detto volume non è pervenuto a Parigi, non per questa incertezza di avere il suo valore le proposizioni e sperienze citate, specialmente nella introduzione e quella Memoria.

Si mette in dubbio delle mie proposizioni soltanto perchè sono da me nominate *speten*, quasi che false o incerte sieno le attrazioni che universalmente si chiamano *ipotesi*, false ed incerte le leggi dell' Elisteria, che pure sono chiamate *ipotesi*. Conveniva dunque distinguere le ipotesi puramente arbitrarie, e mal fondate dalle ipotesi appoggiate e sull' esperienza, o sulle ragioni. Di tal qualità sono le mie maneggiate nelle mie Memorie idrauliche del 1769, giacchè concludendo io le ipotesi veramente arbitrarie del Guglielmini, e del Castelli, altre ne sostituisco, le quali sono conformi alla molta esperienza diffusamente descritte in quell' opuscolo. In sì raziamento le sperienze fatte dallo Zondrini sul Po di Lombardia, le altre fatte dal signor Pitot sulla Senna, le altre che ciascuno ha fatte più o più volte in qualunque fiume, e canale, osservandone le sue velocità superficiali, le quali non sono sfatte nulle, come lo suppone il vettore parabolico del Guglielmini, ma sono assai considerabili. Se dall' esperienza io ho appoggiate le mie proposizioni idrauliche, le quali conveniva leggere prima di condannarle.

Conviene col chiamare Autore non esservi nè calcolo, nè teoria da sciogliere geometricamente i presenti problemi idraulici, ma non posso convenire che a forza di replicate sperienze, e di molteplici combinazioni non possa riaverne una legge sulla velocità de' diversi strati de' fluidi, la quale se non precisamente, almeno assai precisamente ci rappresenti le vere leggi della natura.

Merita in questo luogo di essere avvertito, che per quanto sono varie le opinioni del chiarissimo Autore, e le mie intorno alla pendenza dovuta al vuoto Orsini, ed intorno al metodo per calcolare la portata dell' acqua, e il loro decorso, niuna incertezza potrà temersi nella costruzione del progetto, ogni qualunque volta sia trascorsa la pendenza maggiore, la quale non solamente ci rende sicuri dalle nocive deposizioni delle materie, ma ancora cospice mirabilmente alle felicità del discharge, la quale non è stata mai ridettata dall' Autore della Riflessione, il quale non altro ha considerato che il solo oggetto delle deposizioni. E se per tale oggetto la pendenza totale fosse più che bastante, non gioverebbe per facilitare lo scolo delle acque invernali. Combinandosi nel maggiore dovre la sicurezza de' correntamenti, con la felicità del discharge, le opposizioni



fatto dal chiarissimo Autore facciano illeso il progetto vegliante.

N.° 19.

Questo asserisco: In questo numero, cioè che senza alcun calcolo un Canale di una sufficiente larghezza, e profondità sorreggerà tutte le acque portate dalle piene del lago in un tempo sufficiente a impedire un danno considerabile, non mi pare che possa avanzarsi così agevolmente, giacchè mancando ogni calcolo, secondo l'Autore, e mancandoci pure l'esperienza, la quale non avremo se non che dopo la esecuzione del progetto, non si sa su qual base possa fondarsi quel tempo sufficiente per impedire i gravi danni su' terreni acquedotti nel lago. Pochè in mancanza di calcoli, e di esperienze potrebbe venire taluno che dicesse che le opere piene del lago tarderanno una decina di giorni per avere il loro scarico nel nuovo Ozzeri. Or senza calcoli, e senza esperienze come si farebbe a convincer costui?

Il metodo da me tenuto non è un lusingo matematico, come avverte l'Autore, ma bensì una precisa necessità di sapere all'incirca il tempo del scarico, e per saperlo non vi è altro metodo che calcolare un tal scarico con le ipotesi, che si dimostrano vantaggiose, quali sono quelle del Guglielmini, giacchè con ciascuno argomenterà che essendo assai moderato il tempo dedotto nelle ipotesi le più sfavorevoli, molto più diminuirà un tal tempo, secondo le leggi più verisimili, che appunto sono più favorevoli a rendere più operoso lo scolo del lago.

La stessa risposta meritano le riflessioni che si fanno sul lago di Meicucchi, e su' Canali della marina di Viareggio.

Giacchè il chiarissimo Autore troppo mi'onore rimettendo al mio giudizio predestinale le dimensioni del Canale, che sia proprio al pronto smaltimento delle acque, mi corre l'obbligo non solamente della più viva riconoscenza, ma anche di rilevare che oltre a que' fatti, che in questa materia possono combinarsi, si fonde il mio giudizio non solo su' calcoli in questione, ma, esteso su le lunghe esperienze del sig. Bossut, il quale ha fatto vedere quali siano le velocità, e i tempi della natura osservati quando un recipiente idraulico si va scaricando per un determinato traforo. Ma troppo lungo sarebbe il voler qui riferire le lunghissime meditazioni da me fatte per formare quel giudizio predestinale, del quale me fa grazia il chiarissimo Autore delle Riflessioni.

N.° 20.

Ritorna in questo numero al medesimo dubbio di prima intorno

alla pendenza del Canale, della quale bastantemente è stato ragionato ne' numeri antecedenti. Soltanto conviene rispondere ad una esperienza citata in questo numero, cioè che l'Autore medesimo ha veduto delle acque considerabilmente torbide stabilire l'alveo sulla pendenza di due palmi per miglio. Non ostante qual sia il fiume, e il canale, di quel genere siano le torbidità del medesimo, quale il di lui recipiente, non vi è modo di rispondere categoricamente. Risponderò indirettamente esser possibile il caso accennato dall'Autore, ma operando sempre la natura con le medesime leggi, ed avendo io apportati più e più esempi del fiume Arno, della Brenta, della Brentella, del Canale navigabile di Grosseto, i quali esigono circa un braccio per miglio per contragliare le materie terrose, ed arenose, converrà necessariamente dedurre che il Canale accennato o abbia solamente una torbidità di materie terrose impalpabili senza mescolamento di arene, o che abbia per recipiente un vasto lago, ovvero il mare, e che esso sia di tal grandezza, e di acque tanto perenni che siano valevoli a stabilire un alveo meno declive degli altri.

Ora nel caso nostro abbiamo un Canale pinttosto angusto in rapporto ai fiumi, o canali ben larghi. Abbiamo non solamente le materie impalpabili terrose, ma ancora delle materie arenose, che certamente scenderanno dalle altre campagne. Abbiamo finalmente allo sbocco di Balzano un ramo molto meno inclinato, che va a scaricarsi nel piccolo lago di Macinoccoli. Per le quali circostanze io son portato a credere che dovrà darci al Canale nuovo tutta quella pendenza, che si potrà, come già è stato dimostrato ne' numeri antecedenti.

N.º 27.

In questo numero si fa passaggio all'oggetto della navigazione, dicendoci che a' Canali di navigazione dovrà darsi la minima velocità, che si possa combinare con l'impedimento delle deposizioni. Essendo questo un oggetto secondario rispetto al vegliante progetto, dirò brevemente che appunto la pendenza di circa un braccio per miglio si è quella, che può dirsi compatibile con lo sgombrò delle deposizioni.

Dirò inoltre che questa pendenza non è niente incomoda alla navigazione, sì che asserisco sulla scorta di molte esperienze da me fatte sul fiume Arno, che sono state pubblicate nel mio tomo sulle nuove esperienze Idrauliche. Veggasi la tavola de' risultati delle esperienze fatte sulla velocità del fiume Arno sotto la foce della Gusciana, registrata alla pagina 143, al numero marginale 129. Ivi al numero V, VI, VII, VIII. si rileveranno le velocità di soldi 26, di

25. 84 centesime, di 23. 27 centesime, di 23. 00. Una tale velocità corrispondeva alla pendenza alquanto maggiore di br.  $1 \frac{1}{2}$  per miglio, oppure con tal velocità, e con tal pendenza si osservano i navicelli, e le barche ordinarie, che navigano per quel fiume, andare felicemente a seconda, e contro corrente. Molto più dunque accadrà una simile felicità di navigazione nel canale del nuovo Ozzero, il quale correrà con declive minore di br.  $1 \frac{1}{2}$ , e nel tempo stesso per la sua piccolezza in paragone del fiume Arno, soffrirà delle resistenze maggiori, le quali giovano per la diminuzione del movimento. Non par dunque che sussista il timore del chiarissimo Autore intorno all' incomodo della navigazione.

Molto meno pare che sussista il compenso, che egli ci suggerisce per mezzo di una conca (com' egli dice) che può farsi verso lo sbocco del canale. Se egli col vocabolo di Conca intenda il meccanismo del sostegno, non si sa come mai questo sostegno sia compatibile col felice discarico delle acque, ed assai meno si può comprendere come mai i bastimenti possano navigare con maggior felicità.

Se le acque del nuovo Ozzero debbono prontamente scaricarsi, riesce indispensabile che accanto al sostegno, che è sempre chiuso, vi sia una larga Pescaia, per la quale le acque debbano traboccare nel Canale inferiore, e se tal Pescaia si concepiva, da essa ne nasceranno due dannosissimi effetti. Il primo, ch' essendo le acque sostenute da detta Pescaia all' altezza almeno di br. 3, si verrà a cadere nella diminuzione della pendenza, riducendola a 71 centesime di braccio, com' è stato dimostrato. Il secondo effetto porta gran pregiudizio a quella navigazione, che vorrebbe favorirsi con un sostegno. Poiché le barche, che scendano a seconda del canale, difficilmente si reggeranno per non essere rapite dalla violenta corrente della Pescaia, e quelle al contrario, che vorranno risalire, arriverà che saranno poco lungi dal Sostegno soffriranno lo stesso incomodo della corrente, la quale o le strascinerà sul letto della Pescaia, o almeno le forzerà con tal violenza, che la forza di due o tre barcaioli appena servirà per risalire quel primo tratto di Canale fino ad un certo punto superiore, nel quale la corrente si metterà in maggior calma. Ed ecco che col mezzo proposto non soltanto non si aiuta, ma piuttosto si rende incomoda, e quasi impraticabile la navigazione del nuovo Ozzero.

Se che vi sono de' Sostegni, che lateralmente soffrono un piccolo trabocco delle acque, che avanzano alla sostegnatura, e ciò accade precisamente in più sostegni del Naviglio Belgiojoso, presso de' quali osservasi un rifiuto di fiume, che avanza al piede delle barche. Ma un tale rifiuto è così tenue, che non arriva al minimo incomodo alla navigazione, come certamente lo produrrebbe il Canale

dell' Orseri, che dee dare discarico non solo alle piene del lago, ma  
 eziandio a tutta la acqua della pianura contigua al Serchio tanto a  
 destra, che a sinistra del medesimo.

N.º 22.

Il dubbio, che modestamente si prometteva nel presente numero,  
 si è inteso alla larghezza del nuovo Orseri, parendo che essa deb-  
 ba essere maggiore dove le acque sono più copiose, ed al contrario  
 minore dov' è minore la loro portata. E quantunque l' Autore con  
 la solita sua moderazione se ne rimetta al suo sentimento, eontatto-  
 ciò questo mi sembra il luogo da giustificare un'apparente irregola-  
 rità nelle dimensioni del Canale. Detto canale nelle sue bocche sul  
 lago di Bientina per tutto quel tratto, che rimane aperto, si fa nel-  
 la mia Relazione di larghezza nel fondo di br. 8. Quando poi dee  
 nominare il canale sotterraneo, allora la sua larghezza si diminuisce  
 fino a br. 7. Il che da me è stato fatto perchè la larghezza maggiore  
 presso l' imboccatura de' canali giova moltissimo al più pronto disca-  
 rico delle acque, come ce lo persuadono le sperienze del Mariotte,  
 del Poleni, del Michalotti, e finalmente del sig. Bossut. Tutti que-  
 sti Autori idraulici per favorire il discarico delle acque da un reci-  
 piente, vi hanno adattati de' tubi addizionali della figura di un cono  
 tronco, e con tal figura hanno ritrovato che il discarico riesce mag-  
 giore, che non possa ottenersi con una laminaetta circolare, e con un  
 tubo cilindrico della medesima lunghezza. Se adunque tali sperien-  
 ze si adatteranno a' Canali di suolo, avremo ragione di sperarne un  
 più pronto discarico. E benchè tutta la lunghezza del canale aperta  
 sia stata da me prescritta di br. 8. di larghezza, contattono sem-  
 pre ho avuto nella mente il pensiero che questa sia una larghezza  
 media, e che in conseguenza il canale dalla sua bocca nel lago pos-  
 sa comunicarsi con br. 9. ed ancora più, per andarli poi restringen-  
 do nella figura di un imbuto sino a ridurlo alle br. 7 in quel punto  
 dove il Canale aperto dee trasformarsi in un condotto sotterraneo.

Oltre a questa prima ragione del più pronto discarico, un'altra se  
 ho meditata per una sicurezza maggiore della donosa deposizioni  
 delle materie. Questa appunto incominciamo poco prima del Canale  
 sotterraneo, giacchè il Canale aperto non ha quasi altre acque, che  
 quelle che vengono chiarificate dal supposto Laghetto. Trovandosi  
 pertanto il Canale più angusto, esso dee aumentare la velocità media  
 per far passare la stessa massa di fluido, che trascorre per il Canale  
 più largo. Tale aumento porta una maggiore forza motrice che se  
 ad esso si volesse la maggior portata dell' acqua, allora la forza mo-  
 trice godrà di un doppio incremento, il quale per mio sentimento

sarà valvole a tener bene espurgato il Canale sotterraneo, cosa certamente di somma importanza. Mi rimetto a quanto ho rappresentato in questo punto nella mia Relazione, specialmente all' Articolo VIII.

N.º 22.

Suggerisco in questo numero il chiarissimo Autore, che per comodo della navigazione fosse ben fatto di aggiungere un marsciapiede da una parte, affinchè per il medesimo possano camminare i barcaiali per tirarvi comodamente l'alsia, come si fa nel fiume Arno, ed in tanti altri Canali, e come ho veduto pur disegnato in un profilo del famoso Canale di Fiocandia.

Or che tal marsciapiede porti un vantaggio al più facile barcheggio non vi è chi possa negarlo. Soltanto può dubitarsi se convenga a questa particolare navigazione il soccombere ad una spesa assai considerabile per un oggetto, che non la merita.

Convien considerare che la larghezza di tal marsciapiede non vuol esser minore di braccia 4; sicchè l'interna escavazione all'incirca si crescerebbe nella ragione del 7 all' 8 ½, che porta più e più migliaia di scudi, come può calcolarsi.

Riflettasi inoltre che tal marsciapiede non superere le maggiori altezze delle acque, affinchè i barcaiali vi camminino a piedi asciutti, e tale alzamento ci obbligherà pure ad alzare la volta, dovendo i pavicellaj restarvi in piedi senza toccare la detta volta, e tale alzamento non sarà mai minore di braccia 2.

Finalmente vi vuole non solamente il fondamento del marsciapiede, ma ancora la sua muraglia, e la sua coperta di lastroco. Vain-tonde adunque tutti questi nuovi capi di spesa, se crederei che non servissero Scudi 3000. di più sopra al calcolo già formato. Una tale spesa va paragonata a quel comodo di più che porterebbe il marsciapiede, giacchè molte navigazioni si fanno ne' fiumi, e ne' Canali senza alcun marsciapiede con l'uso de' remi, e delle atanghe.

La navigazione presente sarà certamente utile, ma non sarà mai di un oggetto così grande, che possa meritare il sacrificio di una spesa copiosa.

Devedo però ripigliare lo stesso oggetto della navigazione nella seconda parte della mia informazione per l'opinione affatto opposta del sig. Eustachio Zanotti, ma rimetterò in questa materia a quanto seguirà in risposta al sig. Eustachio.

Mi giova intanto riflettere quanto non varie le opinioni degli uomini i più illuminati. La navigazione presente è tanto apprezzata dall'Autore della Relazione, che egli propone fino i mezzi più dispendiosi per facilitarla. Per l'opposto l'Autore dell'Esame la crede

tanto inutile, che totalmente l'esclude come un oggetto superfluo.

Una tale contrarietà nasce per le diverse idee che si hanno di questa navigazione, e della maniera di eseguirla. Avendola io maturamente considerata nel vero suo aspetto, mi trovo in una strada di mezzo tra due Autori discordanti, credendola di tale utilità, che valga la pena di considerarla, e di procurarla; credendola però nel tempo stesso di un utile così mediocre, che non meriti il sacrificio di una somma rilevante. In una parola un Canale che serve al discarico delle acque, quando vi si frapponga impedimenti, può servire al comodo della navigazione senza spendervi uno scudo di più. Perché adunque non combinare nella stessa spesa il vantaggio di scolare felicemente le acque con quello di navigare prosperamente sino al piccolo porto di Viareggio?

N.º 24.

La forma del canale, la pendenza delle scarpe, l'uso delle banchine, il vantaggio della mia tavola per la ricubatura del terreno sono tanti articoli cortesemente approvati nel presente numero. Dal che comprendesi che non solamente la sostanza del progetto, ma essendo moltissimi particolari sue dimensioni per eseguirlo, incontrano l'approvazione del chiarissimo Autore.

N.º 25. 26.

Ma perchè oltre alla tavola io ho soggiunto un altro problema per trasformare l'area della sezione in quello di un'altra, che abbia le scarpe naturali, e che sia eguale alla prima, avendo io sciolto un tal problema col metodo analitico, l'Autore delle Riflessioni lo scioglie con un metodo sintetico, di tutta eleganza. Ciascuno ben comprenderà che la soluzione dello stesso problema ottenuta o con un metodo, o con un altro non fa alcuna divario, e perciò non occorre esaminare il merito del primo metodo, o del secondo, il quale sarà trascritto da chi sarà incaricato ad eseguire o dirigere tutto il lavoro. Mi sia lecito soltanto di soggiungere che in qualunque costruzione sintetica che opera in campagna dee applicarvi un calcolo delle ricubature. Or la soluzione analitica somministra immediatamente lo stesso calcolo.

N.º 28.

Elegante pur dee dirsi la costruzione generale dell'ovale Architettica, che in questo numero suggerisce l'Autore, essendomi se

soltanto contentato di descrivere quella particolare costruzione, ch'è usatissima nella pratica, supponendo che l'altezza del rigoglio dell'arco ovale sia di una terza parte della corda dell'arco medesimo. Non è per questo che io non abbia scelto il problema in tutta la sua generalità. E non solamente questo, ma con tale soluzione generale ho appreso da me un Cartone degli archi ovali, che incominciando dal rigoglio del mezzo cerchio, viene a dimostrarsi per come lo degli Architetti tutti, gli altri archi schiacciati sino al rigoglio di un quinto, rispetto all'ampiezza dell'arco. Per evitare un lusso matematico ho tralasciate la costruzione generale, e la costruzione del Cartone, essendo persuaso, che i rigogli minori del terzo sono molto pericolosi nella volta sotterranea, che abbiamo per le mani.

Oltre a che non potrà mai negarsi la particolare eleganza, che porta seco il rigoglio di una terza parte della corda, poichè in questo solo caso (cav. 4. fig. 1.) il semiasse maggiore DA, ovvero DB viene tagliato in tre parti uguali da' punti N, G, ovvero dagli altri n, g; quando in tutte le altre costruzioni le due linee NG, n g restano maggiori, o minori delle altre due GB, gA. Combinando adunque insieme la maggiore eleganza con l'uso maggiore del rigoglio dell'ovale architettonico composta di tre archi somiglianti, per tali ragioni essa costruzione è stata da me prescelta sopra tutte le altre.

#### N.º 3r.

Avendo il chiarissimo Autore impiegati i numeri antecedenti per la dimostrazione del suo problema generale, oltrepassa in questo numero a dividerne i vantaggi. Ed il primo lo fa consistere in ordine alla navigazione, supponendo il marciapiede, e supponendo pure che le volte schiacciate, o piatte siano vantaggiose per i barcajoli, che sono destinati a tirare le barche. Essendo stato scelto un tale nome' numeri antecedenti, non occorre rispondere a questo primo vantaggio, che mi sembra apparente.

Il secondo vantaggio viene riposto nella circostanza, che le volte di minore tetto nel caso nostro con la loro spinta laterale non possono danneggiare i muri, che sono fiancheggiati dal terreno contiguo. Al che risponderò esser questo contro l'ipotesi, giacchè dove si fanno muri, e volte, si suppone un terreno assai fragile, che non possa da sé sostenerli. E se esso è tale per supposizione non si può dire che le volte piatte non possano sfiancare.

Le dette volte esigeranno dunque una grossizza maggiore di materiale, e daranno una maggiore stabilità di materiali. E siccome ogni piccolo errore, che si commetta nella volta quasi pinneggiante, le mette in pericolo, non mette conto in un lavoro così largo, e

col vasto il-fare dell' eleggersi pericolosa, ma conviene piuttosto assumere un rigolio sicuro, il-qual si sappia formare qualunque molecola muraria.

Merita di essere ancora valutata una circostanza, che spesso interviene in simili volte sotterranee, cioè che sopprimendosi fragile il terreno superiore alla volta, esso prima di rincararla si stacca precipitando sulla volta medesima. Indi è che quando questa non abbia un adattato rigoglio non resisterà mai alle cadute del terreno, ed in conseguenza rovinerà per essere troppo paita. Al contrario in altre combinazioni differenti tenderà a sbalzare il terreno laterale, ed allora si corre rischio che un arco di eccessivo rigolio, comprimendosi le due mura laterali, sia obbligato a saltare all' in su, dove la costante resistenza del terreno non oppone alcuna ostacolo.

Deviando adunque noi temere tutti i casi fra di loro opposti, e contrari, fa d' uopo attenersi ad un certo medio rigoglio delle volte sotterranee, il quale sufficientemente resista tanto alle pressioni superiori del terreno, quanto alle spinte laterali della terra fragile contigue alle muraglie.

#### N.° 31. 32. e 34.

Quanto in questi tre numeri viene descritto intorno alle tre qualità del terreno, intorno alle operazioni delle muraglie, e delle volte, intorno al dare principio dalla foce di Balbano, e finalmente intorno ad altri articoli della mia Relazione, tutto si trova uniforme al saggio parere del chiarissimo Autore, e dee far maraviglia che in un numero grandissimo di articoli dispersati appartenenti parte all' idraulica, parte all' architettura, e parte alla meccanica, pochissimi ve ne siano che abbiano incontrate difficoltà, e che queste sulla percosano la sostanza del progetto presente.

Di tal genere dee dirsi il problema da me proposto, che potendosi la materia sotterranea estrarre in due maniere, cioè prima con un viaggio orizzontale di carrenne, che con la forza degli animali trasportata le materie fuori del condotto; e poi con un viaggio verticale per mezzo di pozzi scavati, per i quali la materia si estraaggono con l' uso delle barbere, e della forza dell' uomo, si domanda qual sia il punto, nel quale il metodo de' viaggi orizzontali sia di uguale dipendo dell' altro metodo delle estrazioni verticali, per mezzo de' pozzi, un tale problema è necessario per la esecuzione economica, comprendendosi da ciascuno che il viaggio orizzontale può divenire così lungo, che la spesa del trasporto de' materiali riesce molto maggiore, che non sia quella di tirare su per mezzo di barbere le materie scavate per formare il condotto. Nelle ipotesi, e soluzioni di



questo problema molto difficile: rileva il chiarissimo Autore, alle quali veramente non occorrerebbe rispondere, giacchè la pratica insegna molti metodi, che a un poco per volta si vanno adattando al bisogno.

Così appunto nella mia Relazione per il traforo sotterraneo del piano del lago di Siena, tredici furono i pozzi scavati da principio per mio suggerimento, ma avendo io nel tempo stesso avvertito che detti pozzi potevano moltiplicarsi quante esigeva l'immediata esperienza, questa suggerì di raddoppiarli, avendo gl' impresari osservato il grandissimo risparmio che facevano con l'uso de' pozzi più vicini. Lo stesso metodo io ho suggerito nella lodicata Relazione generale, nella quale ho diseguiti i pozzi a tal distanza, che parrebbe sempre maggiore della vera. Quando adunque l'esperienza suggerisca una maggiore vicinanza de' pozzi, saranno sempre a tempo di accrescerne il numero in proporzione del vantaggio.

#### N.º 35.

Incominciano in questo numero le difficoltà, che si muovono sul proposto problema, alcune delle quali veramente sono troppo minute. Tal dee dirsi quella del peso della fune, la quale nel discendere che funge i legami, allungandosi sempre più, fa crescere il peso. Si sa che il peso de' legami, e quello della materia è così grande, che in paragone del medesimo il peso della fune ne' pozzi ordinarij può trascurarsi, e ciò tanto più, quanto che tal peso del fondo de' pozzi alla cima è sempre variabile. In oltre questo stesso peso della fune non opera che in vigore della resistenza, e questa può valutarsi di una terza, o quarta parte del medesimo peso, e perciò tanto meno sensibile riuscirà l'effetto di detta fune.

Un'altra difficoltà si muove intorno alla parte quinta del peso per l'aiuto delle ruote, dubitandosi di tale proposizione, la quale per altro è fondata non già sul razionismo, ma bensì su d'una lunga esperienza da me rifatta le centinaia di volte, paragonando il peso che porta una bestia da soma nel salire per una lunga strada di una data ripidezza, con quello che la stessa bestia trasporta con l'uso delle ruote, e de' carrettoni, il quale ora è quadruplo, ora è quintuplo rispetto alla pure soma. Così se un cavallo da soma carica con libbre 300, non simil cavallo nelle medesime strade, e nelle medesime circostanze applicato ad un carrettone trasporterà cinque volte di più, cioè libbre 1500.

Avvertasi che sendo tanto una soma, che un carrettone per un piano elevato, la prima rappresenta una potenza, la quale agisce senza alcun meccanismo di ruote, mentre la seconda opera con lo

stesso meccanismo. Indi è che detto meccanismo facilita il trasporto nella medesima ragione del 5 all'1, cioè opera cinque volte di più, che non opera la forza motrice senza alcun meccanismo di ruote.

Questa esperienza fondamentale da me più e più volte ripetuta mi ha dato luogo di supporre nel problema, che i carrelloni a motore delle ruote equivalgono ad una potenza, che si eleva verticalmente una sola quinta parte di peso. Avvertasi che in detta esperienza, che per brevità ho tralasciato nella Relazione, è incluso il peso del carrellone, come pure il peso del basto, delle funi, e degli altri attrezzi di una verna, e perciò non solamente per la tenuta di detto basto in rapporto al peso totale, ma estandovi perbè tutti questi pesi secondari restano inclusi nell'esperimento fondamentale, non occorre farne alcuna menzione negli elementi del calcolo.

Nemmeno occorre includervi la circostanza rilevata dall'Autore, cioè che nella estrazione verticale sempre un bigoncinello ritorna pieno, quando i carrelloni nell'andare al discarico si portano pieni, e nel ritorno camminano a voto. Poiché trattandosi qui unicamente della potenza, e non del tempo, quella de' carrelloni andando di un alternativo riposo, può caricarsi assai più che non farebbe senza l'alternativa, ed al contrario la potenza, destinata ad estrarre la materia de' pesi, restando priva di qualunque riposo, e conviene raddoppiarla, o conviene adoperare (com'è consueto) l'alternativa delle ruote. E perciò non è occorre far menzione di una circostanza, che conoscendola non tutto il criterio non fa alcuna diversità nel problema.

La difficoltà che si muove per il peso de' bigoncinelli, e per il peso delle carrette è stata risolta nell'avvertenza antecedente.

Tralasciando poi altri riflessi, che va facendo il chiarissimo Autore, egli ha bene avvertito che il detto problema è stato da me somministrato come un semplice saggio di una ben lunga dissertazione. In alcune materie affatto nuove, come è la presente, è sempre meglio il fissare qualche cosa, che non molto si scosti dalla verità, che il muover de' dubbi, e della difficoltà senza risolvere. Chi dee operare in campagna ha bisogno di una scorta, la quale se non è fallace, conduce almeno al suo destino per una via, che non è la brevissima, ma che pure ci fa giungere al nostro scopo. Non è non quando si sorge della oscurità era in un articolo era la via altro, senza mostrare neppure un spraglio di luce. Poiché in tale stato di oscurità non si sa dove incominciare, e qualche volta, si vece di accostarsi alla meta del suo viaggio, vi va camminando in parti opposte, e contrarie.

Non ostante però la difficoltà promossa contro il presente problema, quando ancora esistessero, non per questo si renderebbe

quelle regole generali, che alla fine del problema si descrivono nel mio Articolo X.

La prima di queste regole si è che in parità di altre cose, quanto più dure sono le materie da escavarvi no' pozzi, tanto maggiore sarà la sottoposta Orizzontale per estrarre le materie a destra, ed a sinistra.

La seconda regola si è, quanto maggiore sarà l'altezza de' pozzi in parità dell'altre circostanze, tanto più lunghe saranno le sopradette orizzontali, ed al contrario quanto minori saranno le profondità, tanto minori saranno i due spazi sotterranei, ed in conseguenza maggiore il numero de' pozzi.

La terza regola si è, ch'essere vi dee in un punto determinabile il minimo valore della spesa di asportazione sotto un certo numero di pozzi, ed una certa altezza o costante, o variabile.

Queste, ed altre somiglianti sono quelle regole, sulle quali il chiarissimo Autore spargerebbe l'oscurità delle sue incertezze. Non è però chi non veggia che tali, ed altre regole sono sempre vere o s'includa o no il peso delle carrette, o delle funi, o si lasci o si cambi quella proporzione del 5 ad' 1; pochè tali elementi cambierebbero bensì i punti rispettivi de' pozzi, e delle distanze orizzontali, muterebbero ancora i punti del minimo valore, ma tal valore sempre sussisterà. Sussisterà pure che quanto più saranno profondi i pozzi, tanto maggiori saranno quelle linee orizzontali, di cui si parla.

#### N.º 87.

Dileguate tutte quelle oscurità, che si sono volute spargere sul mio problema, un'altra conviene dileguarcel nel numero presente, nel quale il chiarissimo Autore viene disapprovando il metodo de' cottimi per la escavazione, e per l'importazione delle materie sotterrane. Ma mancando al medesimo il pratico esercizio de' lavori di campagna, egli ignorava certamente che, quando trattasi di escavazioni soggette a certe determinate misure, sarebbe gravissimo errore quello di eseguirle a giornata, e senza dilungarmi in prove particolari dirò, che il medesimo lavoro fatto a giornata costa la metà di più, a molte volte il doppio di quello che si eseguisce con l'opera industriale de' Comunisti. Quando poi dee venirsi a somiglianti operazioni si promettono alcuni saggi eseguiti da gente fedelissima, e ben assistita da vigilantissimi soprastendenti per potere da tali saggi dedurre il vero valore del cottimo, il quale somministra una regola sicura per mettere all'incanto, o per accettare le offerte dagl'imprendarij.

Un simil saggio io ho praticato più e più volte con ottimo successo; e per tacere di tanti altri casi, mi fo lecito di rammentare al

saggio da me fatto nel Rio Martino, dove il perito Bertaglia aveva proposto di rivolgere le acque delle Paludi Pontine. Egli aveva fissato nella sua perizia un certo prezzo per il ricavamento della terra dal fondo di detto Rio asportandola fuori dell'alveo. E perchè un tal prezzo a me sembrava erroneo, perciò ne feci fare più saggi in presenza dell'Eminentissimo Visitatore il Cardinale Buonaccorsi, e da tali saggi si venne in chiaro d'un errore almeno del doppio, ch'era stato commesso nella perizia Bertaglia approvata da suoi Proficuari. Questa fu una delle ragioni, per le quali io da me rigettata la predetta linea del Rio Martino, avendo io consigliato l'Eminentissimo Visitatore, che abbandonando tal linea, dovesse formarsi un Canale, il quale passando per i maggiori fondi delle Paludi Pontine, andasse a scaricare le sue acque o alla foce di Badino, o in altra foce particolare da esaminarsi maturamente sul luogo. Se mi lecito di aggiungere, che nella operazione presente, tanto gloriosa al regnante Pontefice, è stato ben sì seguitato il parere di scaricare le acque nel mare di Terracina, ma non già quello di passare per i maggiori fondi delle dette paludi, ch'era un articolo sostanziale per risanarle. Sicchè nel metodo degli scossanti saggi preventivamente formati, il lavoro dell'escavazione presente con vantaggio economico, potrà essergli con la maggiore attività de' Contadini.

#### N.º 38. 39.

Al numero 35. vengono approvate tutte quelle ragioni da me esposte nell'Articolo VIII per provare che la escavazione dell'alveo del nuovo Orzari non poteva sperarsi nè in tutto, nè in parte per mezzo della forza viva delle acque. Sicchè l'Autore delle Riflessioni viene ad accordare, che le acque del Lago con la caduta ch'esse hanno, sono insufficienti a corrodere il terreno, che va rimosso per la formazione dell'alveo.

Non so poi comprendere come una tale idea dell'Autore sia compatibile con quella del numero innanzi, nel quale dice:

*Credo bene, che l'acqua dovendo correre in questo Canale con una velocità considerabile, può fare un effetto cattivo corrodendo le rive di esso, e introducendosi delle tortuosità, che sempre nascono nei Canali, ne quali l'acqua corre con una velocità maggiore della necessaria.*

Come mai potrà stare, che secondo il numero 38 l'acqua sia privata di forze per apartare la terra dell'alveo, e poi secondo il numero 39 lo stesso corpo di fluido con la stessa pendenza, con la stessa velocità di prima possa fare l'effetto cattivo di corrodere le rive, e di asportare la materia dello medesimo? Costante certamente

correggere l'idea di quella celerità, che si crede maggiore della necessaria. E per correggerla rinviai l'esperienza da me prodotta nel fiume Arno presso Pontedera, come pure quella della Secchia, e della Brenta nel territorio Padovano, secondo la quali esperienze, detti fiumi hanno delle pendenze o uguali, o maggiori alla pendenza destinata al nuovo Ozzeri, e nondimeno essi con la tanto maggiore pendenza delle acque non corrodono i loro alvei, benchè stabiliti sulle bellotte, e sulle areni. Chi potrà mai concepire il confronto di tali fiumi, che il nuovo Ozzeri con pendenza minore, con portata temissima, rispetto a quella de' fiumi, possa esser talevole a correre le sue sponde scavate in una materia durissima, ed agitata nei profondi strati sotterranei? Un tal timore adunque non può avere altro luogo se non che nell'immaginativa dell'Autore.

Quanto poi si aggiunge di dover arrestare l'effetto dello corrosione, massime ove il Canale è sotterraneo, cade da se medesimo per le già addotte ragioni, e esperienze, le quali molto più stringono nel Canale sotterraneo, che viene ostato. Poichè se i riferiti tre fiumi lambescono senza offesa le loro fragilissime ripe, chi mai potrà credere che essendo il Canale sotterraneo scavato dove nel tufo, e dove nel masso, ed essendo in molti tratti fortificato con muraglie laterali parte continue, e parte interrotte, le acque del nuovo Ozzeri possano avere facoltà di attaccarvi la minima corrosione, giacchè tutti i muramenti, e le operazioni, che sono necessarie per mantenere aperto il sotterraneo condotto, tutte saranno valvolissime per resistere, non dirò già alle acque del nuovo Canale moderate in se medesime, ed accelerate da una medesima caduta, ma in altri Canali, la cui portata fosse più o più volte maggiore, ed avessero il loro fondo di caduta ancora doppia di quella destinata al nuovo Ozzeri.

#### N.º 45.

La indecisione della quale parla l'Autore, cioè se debba darsi al Canale tutta l'intera pendenza, ovvero debba essa diminuirsi di più braccia per l'uso del sostegno sulla foce di Bibbano, credo che sia basissimamente rimossa con tante prove, esperienze, e ragioni appostate per lasciare al Canale la totale sua caduta a ragione di 94 centesime per miglio, e quando essa pendenza dovesse modificarsi, so sempre credere più opportuno di aumentarla, che di scemarla: si come però in circostanze tali, che aumentando tal caduta con rialzare la bocca del Canale sul lago, allora il laghetto, che dovrebbe restare, sarebbe di ampiezza molto più considerabile. Un solo braccio, che si aumentasse la sopra detta altezza, sarebbe capace in un fondo quasi pianeggiante di raddoppiare il lagaccinolo.

Se poi volesse diminuirsi l'altezza della foce sotto il monte di Balbano per aumentare la pendenza totale, allora troppo si diminuirebbe la scarsezza caduta, che resterebbe alle acque, lungo i Canali della pianura di Viareggio.

N.° 41.

Approvati in questo numero quanto è stato da me proposto nell'Articolo IX. intorno al limite del Canale aperto, ed al principio del Canale sotterraneo. Si accenna però che volendo costruire nel Canale serrato il marciapiede per tirare le barbe con l'uso dell'alzaia, verrebbe ad aumentare il rapporto delle spese. Al che si risponde con quanto è stato suggerito al numero 23, giacchè lo sbilanciamento delle spese per tale marciapiede riesce affatto sproporzionato al piccolo vantaggio della navigazione, senza del quale può esistere, come si rileva.

N.° 42. 43.

Potrei omettere di far parola di quanto rilevasi in questi due numeri, ne' quali l'Autore delle Riflessioni altro non fa che approvare il metodo de' calcoli, e la loro esattezza, rimettendosi intorno a' prezzi a quella lunga esperienza, che io ho potuto acquistare in simili operazioni eseguite nel Granducato.

Non meno il detto Autore palesa il suo consentimento nella scelta della linea, e del metodo per passare sotto il fiume Serchio con Botte sotterranee.

N.° 44.

Rimettendosi pure in questo numero ai calcoli fatti dai Periti della Repubblica intorno agli acquisti de' nuovi terreni, come pure intorno al bonificamento di tanti terreni o frigidì, e soggetti a certe periodiche inondazioni, altro non fa se non che approvare pienissimamente il vegliante progetto, dicendo:

*Quando considerando l'impresa per questa parte, non posso far altro che commendarla, e consigliarla come sommamente vantaggiosa, mentre dall'altra parte la giudico non solo di esecuzione possibile, ma anche di riuscita sicura.*

Quando gli Eccellentissimi signori del Consiglio altro non leggessero che questa semplice perizia di così celebre Professore, questo solo avrebbe bastantissimo alla finale risoluzione di una operazione per sì lungo tempo esaminata. E se il detto Autore ha promesso un'opera antecedente delle superficiali difficoltà, questo è accaduto piuttosto per dimostrare il suo zelo, che per dubitare dell'impresa.

Inconoscendo in questi numeri a ragionar di tre altri vantaggi, oltre all'acquisto de' terreni, il primo de' quali consiste nel troncarsi il corso de' nuovi fiumi futuri, che tendono a sempre più deteriorare lo stato della bassa pianura della Repubblica. Il secondo consiste nel miglioramento notabile della foce di Viareggio. E nel terzo più ampamente si ragiona dell'acquisto di una nuova navigazione.

Per riguardo al primo articolo egli confessa che gli scoli delle pianure Lucchesi andrebbero sempre più deteriorando, ma su tal danno non lo crede tanto prossimo, quanto si dice. La ragione ch'egli n'apporta, si è che per conto del Serchio, quando non si rialza la sponda di Rupafatta, il letto di esso non si altera per ora abbastanza sensibilmente. Sembra che il chiarissimo Autore non abbia considerato quante l'alveo del Serchio sarà rialzato a memoria di uomini, giacchè nelle prime volte la caduta della Pescaia era alquanto maggiore di braccio due, mentre dalle ultime misure si comprende, che la caduta si accosti a due terzi di braccio. Un tale rialzamento è seguito del 1737 sino all'anno trascorso, cioè nel corso di anni 53 benchè si accordiamo che un simile rialzamento facesse ancora la metà dell'osservato, contuttociò esso non può dirsi insensibile, se si paragoni al corso di un secolo. E quantunque un tale rialzamento sia inferiore a detto Pescaia, esso nonchiamerò influente tanto sull'altezza delle piene, quanto nella forza dell'alveo. Il che non si potrà mai negare nel che si rifletta che quanto è maggiore la caduta di una Pescaia, altrettanto si aumenta la velocità, con la quale le piene si discaricano dal labbro della medesima al fondo inferiore del fiume. Ora una tale celerità propaga ne' punti superiori de' fiumi, e perciò le piene di detti punti camminando con celerità maggiori, non solamente dovranno abbassare la loro superficie, ma dovranno inoltre aumentare la loro forza escavatrice, per tenere più basso l'alveo de' detti fiumi. Ed al contrario quando la caduta delle Pescaie tende al decorrere degli anni successivamente minore, minore pure sarà la celerità del discarico, maggiore l'altezza delle piene superiori alle Pescaie, minori le forze vive dell'acqua per rimuovere le grosse materie degli alvei. Le piene dunque del Serchio superiori alla Pescaia col diminuire sempre più la caduta della medesima, si renderanno sempre più alte, e minacciose. Il suo alveo con lo scarramento delle forze vive del Serchio, dovrà restare sempre più intasato, ed elevato, che prima non era, ed in conseguenza la foce del presunta Ossero, quella del Rio della Continera, quella di Castiglioneccolo dovranno sempre più rendersi inopere, ed infelici.

Con tal ragion, che mi sembra evidente, viene comprovato, che

non solamente l'altamento della Pescaia, ma ancora la diminuzione della sua caduta rispetto all'alveo inferiore influisca non già lentamente, ma con effetto assai pronto, e sensibile al rialzamento delle piene, e dell'alveo del ramo superiore del Serchio. Vero è, che la celerità di un tal effetto periglioso, non può dall'arte pronosticarsi con la maggiore precisione, ma egli è altresì innegabile, che un tal effetto esistente, che non è di una eccessiva lentezza, e che per riparare ai mali, è stato sempre perennissimamente consiglio quello di aspettare i loro estremi periodi. Credo che non vi sia neppure uno de' savissimi Consiglieri della Repubblica, al quale vedendo che il suo palazzo dalla cima al fondo, vada aprendosi con uno squarcio, che va sempre crescendo, non pensi seriamente a rimediarvi con nuovi, e dispendiosi fondamenti per la losinga, che la rovina del palazzo non sia tanto prossima, quanto si crede.

N.º 47.

Della medesima idea mostrasi l'Autore relativamente al fiume Arno, il cui rialzamento non apprenda tanto grande, quanto è in realtà. E rammentando io in questo luogo quanto ho rilevato intorno al rialzamento della soglia delle cateratte di Riparatto, accaduto nelle epoche di due secoli, rammentando pure che l'argine grosso del lago di Bientina non esisteva sul principio del secolo passato, e che si rese necessario per salvare le sottoposte pianure dell'oscurecenza del Lago, le quali cose sono dell'ultima certezza, non trascurerò di esporre il fatto a tutti visibile delle spallette del Longarone di Pisa, le quali dentro il corso di anni 30 sono state rialzate per ben due volte ad un'altezza maggiore di un mezzo braccio (1), la quale, se non in inganno, e di 1 di braccio Fiorentino, e con tutto questo rialzamento seguitano le piene a minacciare la città con un dannosissimo trabocco. Essendo tali fatti così pubblici, e notori, ed essendo cosa evidente, che al rialzamento dell'alveo di un fiume ne' punti inferiori, ben propagarsi superiormente a distanze considerabili, non potrà mai negarsi, che lo scolo del lago di Sesto, ed in conseguenza lo scolo del Rogio, della Fossa Nuova, e degli altri Canali presso alla grande, vada diventando sempre più infelice con deterioramento delle campagne non tanto lento, quanto lo rappresenta l'Autore delle Riflessioni.

Le pescaie, ed altri impedimenti collocati a traverso al fiume

(1) In realtà i rialzamenti sono stati fatti in diversi punti dall'anno 1766 in qua, e sono stati dove di mezzo braccio, dove di tre quarti, e dove di braccio uno, secondo l'argentea delle antiche spallette.



Arno non cadevo nel basso ramo del medesimo, ma incominciava dal Collone di Castel Franco, che troppo è superiore al Canale della Serresza. Le altre ragioni, che tendono al nocivo rialzamento dell'alveo, sono:

Primeramente il sensibile allargamento della foce dell'Arno.

In secondo luogo la copia maggiore delle materie, che in giù scorrono ne' fiumi per lo male inteso, e troppo eccessivo coltivamento de' monti.

In terzo luogo per la notabile progressione delle più grosse materie, che scorrono nell'alveo del fiume Arno, giacchè si sa per certi documenti, e memorie, che al termine delle giugine, un mezzo secolo fa, non oltrepassava la foce di Confalca, quando presentemente detto termine è in già discosto almeno per sei miglia di più. Onde essendo pare avanzata la progressione delle più grosse arene, delle massime, e delle minime, i diversi rispettivi tronchi del fiume dovranno sostenersi con pendenze sempre maggiori, e tali pendenze tendono ad elevar sempre più la foce degli scoli laterali. Questo fatto è indubitato, e perora mi sembra ancora indubitata la notabile progressione de' danni, che può fondatamente temersi nel basso territorio della R-pubblica. Se il chiarissimo Autore approda anzi lenta una tale progressione, ciò succede perchè alla distanza così grande, come la città di Parigi, non possono giungere tanti farti così ben verificati sul rialzamento de' due fiumi Arno, e Serchio.

#### N.º 48.

In questo numero si rilevano i vantaggi del Particolato di Viareggio, benchè ripeta la incertezza de' calcoli, co' quali si è preteso di dimostrare il piccolo, ed insensibile aumento delle acque nuove ne' canali della pianura presso le nuove coltivazioni di Viareggio; benchè l'Autore si è presunto non esservi alcun metodo analitico per determinare i rialzamenti per la unione delle acque nuove, contuttociò egli asserisce, che i canali che condurranno queste acque nuove alla foce di Viareggio ben curati non eleveranno che pochissimo la loro superficie, impeditosi una considerabile elevazione dalla velocità delle acque accresciute.

Quanto è consultato una tal sua opinione per i possessori della pianura di Viareggio, altrettanto spero che sarà aumentata la loro sicurezza, quando nella seconda parte di questa informazione con metodi ben fondati sull'esperienza, io farò toccare loro con mano quanto siano tenui le nuove esecuzioni, che si temono per la unione delle acque del nuovo Ossero.

Si accorda il chiarissimo Autore nel mio sentimento, che le materie del fiume di Camasore non possano danneggiare il piccolo Porto di Viareggio, e che i torrentamenti, e gli scanni, che si osservano nella bocca del medesimo, non da altra ragione possano provenire, se non che dalle piene del fiume Serchio, le cui materie sono trasportate dalle tempeste di mare rasente alla spiaggia. E siccome tali tempeste vengono da' venti meridionali, come pare dal furorissimo Libeccio, è assai naturale a pensare, che tutte quelle masse di arena, e di terra, che il Serchio localizza, ed ammassa dentro del mare a considerevole distanza, siano sconvolto, e poi trasportate verso il lido, come realmente succede. La spiaggia del mare tra la bocca del Serchio, e i Moli di Viareggio è tutta di quel genere, che con vocabolo di marina dicesi *terrele*, e tali spiagge appunto sono generate dalle materie torbide scaricate da' fiumi, combinate co' venti burrascosi, che le vanno distendendo con secunda regola su' lidi, che ordinariamente sono curvilinei.

## N.° 50.

Fissato un tal principio nelle vere cagioni de' torrentamenti del Porto di Viareggio, ne sarebbe sicuramente avvenute che quando fosse stato eseguito quel Cappello proposto dal Zendrini, o se insieme co' Moli in pochi anni sarebbe stato sorrenato, sorrendo affatto il detto Porto, giacchè quel Cappello non avrebbe impedito nè il discarico delle torbide del Serchio in mare, nè il trasporto delle materie per la violenza delle tempeste. Sicchè sarebbe cresciuta la spiaggia nè più nè meno con un moto progressivo di braccia 5 per ciascun anno, e così secondo il calcolo del sig. Tommaso Narducci in un corto periodo di anni la spiaggia, i Moli, ed il Cappello si sarebbero insieme confusi formando un litorale. Leggo con molto piacere che il chiarissimo Autore perfettamente concorre in tal mio sentimento, e perciò di questo non vi resterà il menomo dubbio.

Insomma poi lo stesso Autore in questo numero a descrivere alcuni Pannelli, che si formano dai Periti Veneziani lungo il lido del mare dov' esso si accosta alla Veneta Laguna, i quali Pannelli dicono *Guardanti*, il cui effetto in quella spiaggia si è di retterne le sabbie del litorale, affinchè non vengano innanzi per danneggiare le diverse bocche della Laguna, e la Laguna medesima. Nelle combinazioni di quella Veneta spiaggia, se non in tutto almeno in parte ottienasi l' effetto desiderato. Ma dovendo io di ciò ragionare ne' numeri susseguenti, io non dimostrerò che un tal effetto non è generale,

ma dipende soltanto da certe combinazioni di fiumi, di venti, e di spiagge, che vanno variando da un luogo all' altro.

N.º 51. 5a.

Ragionasi in questi numeri della corrente generale del Mediterraneo e poi nel numero seguente di una operazione fatta dal chiarissimo Autore in un piccolo Porto del territorio di Fano, nel quale con un Guardiano, o Pennello perpendicolare alla spiaggia troncò la strada alle materie ancora grosse, che venivano da un fiumicello vicino. Interno al primo articolo dirò, che secondo molte osservazioni fatte e ripetute sulla spiaggia di Viareggio, una tal corrente non pare, che sussista forse perchè ivi il mare forma un seno dove non può arrivare la corrente, la quale si dirige verso lo stretto di Gibilterra, secondo la opinione del celebre Autore.

Sul Guardiano del Porto di Fano sono persuaso della di lui utilità quando fosse stato formato, e mantenuto a dovere. Si sente però da' viaggiatori, che oltre quel lavoro ne sono stati fatti degli altri, che non hanno molto giovato all' intento.

N.º 53.

Ed in fatti confessa il chiarissimo Autore che quel Guardiano da lui ordinato, fu formato troppo vicino alla foce, e così non farebbe maraviglia se le materie del prossimo fiume in parte si siano arrestate, ed in parte siano sdruciolate nel Porto contiguo.

N.º 54.

Passa qui l' Illustre Autore a proporre un simile Guardiano alla distanza di circa un mezzo miglio dalla foce di Viareggio, il quale sia collocato in forma di un Molo perpendicolare alla spiaggia, e che sia avanzato in mare di equante pertiche ( senza individuarne la misura ) supponendo ch' esso sia valevole ad arrestare le materie del Serchio strascinate dalle correnti. Si persuade egli che un tal Molo riuscirebbe sì vantaggioso, che la bocca del Canale, ed il tratto contiguo si troverebbero stabilmente liberi dagli arresti con un fondo sufficientemente stabilito, senza che la spiaggia medesima ivi possa avanzarsi. A ben comprendere gli effetti di somigliante Pennello converrà attentamente distinguere gli scanni da me delineati sino a notabile distanza della bocca del Porticciolo da quei sorrenamenti de' due Moli destro, e sinistro, i quali crescono col crescere della spiaggia.

Ragionando de' primi ciascuno comprenderà, che un Molo lontano

circa un mezzo miglio, il quale può avanzarsi verso il mare una quarantina di braccia non possa mai agire per impedire gli accessi del porto, che si avanzano sino a braccia 200, ed ancora di più. La direzione de' venti, che sconvolgono, e trasportano la sabbia del Serchio, non sono parallele alla spiaggia, ma formano con essa un angolo considerabile, in modo tale che tirando una linea dalla punta del Guardiano, secondo la direzione delle burrasche dominatrici, e una tal linea viene ad internarsi nel Canale del Porto, ed in conseguenza il Guardiano non può operare secondo la sua lunghezza, ma lascia affatto scoperta alla direzione delle burrasche la spiaggia contigua, ed il Porto medesimo, e perciò non mi parrebbe assai utile, un tale Guardiano all'ideata distanza di un mezzo miglio.

Questa stessa riflessione prova, che non solamente gli accessi lontani, ma essendo la prossima spiaggia, ed il piccolo Porto non possono restare soggetti, almeno sensibilmente, all'azione del pennello ideato.

Non dee neppure ommettersi che dette pennelle molto contribuirebbero all'aumento della spiaggia in tutto quel tratto, che corre tra la foce del Serchio, e lo stesso pennello, giacchè somiglianti ostacoli troncando il moto progressivo dell'onde, e delle aree in un senso parallele alla spiaggia, vengono a formare più facilmente gli arresti, per mezzo de' quali la spiaggia crescerebbe con prontezza maggiore, che non accaderebbe senza l'ostacolo. Che se presso il Porto di Viareggio, la spiaggia va crescendo a ragione di braccia 5 per anno, potremo ben pronosticare che dietro all'ideato Guardiano per la maggior vicinanza del Serchio, e per la naturale azione dell'ostacolo, la spiaggia si avanzerebbe almeno a ragione di braccia 7 per ciascun anno, e perciò in poco meno di anni 6 la spiaggia giugnerebbe alla testata del pennello ideato. Ed in tale circostanza possiamo aspettarci, che non operando più il detto pennello, per essere unito a tutta la spiaggia, le materie forse più di prima incominceranno a trasportarsi per quel mezzo miglio di spiaggia sino al Porto, cagionando i medesimi danni di prima, se non anche maggiori. E perciò un tal sollievo sarebbe momentaneo, e ci obbligherebbe ogni cinque, o sei anni ad avanzare un secondo Guardiano, e poi il terzo, e poi degli altri indefinitamente con una spesa riguardevole, e con un vantaggio troppo minore alla medesima.

Gli avanzamenti delle due palizzate, che si fanno annualmente a Fiumicino per mantenere la navigazione del Tevere verso la città di Roma, sono dispendiosissimi, essendo io stato assicurato dal capo maestro Cecchi, che ora di ciò incaricato dalla Rev. Camera, che conveniva spendervi un anno per l'altro sordi ventimila per andare sempre a tirare il maggior fondo del mare, la quale spesa essendo

necessaria per l'importante navigazione del Tevere, conveniva soffrirla. Benchè l'importare di un pennello in mare, composto di profonde palizzate, di ostacoli, di traversoni, di staffoni di ferro ec. non possa paragonarsi alle due palizzate di Fiumicino, pure nondimeno dovendo tal Guardiano resistere alla violenza delle burrasche, esigerebbe una solidità molto dispendiosa. Senza misure di scogliem la sua testata, le burrasche del mare lo danneggerebbero, e forse lo distruggerebbero il primo anno, avendo io sperimentato in più lavori di mare che un ostacolo verticale, come sono le palizzate, non regge mai agli urti delle tempeste, se non è all'interno fedrato di una scogliera formata a scarpa di grossissimi massi, ciascuno de' quali sia all'incirca libbre-ventimila. Se si comincia a calcolare la presente operazione difesa in tal modo a scogliera, essa forse costerebbe assai più che non valgono gli avanzamenti de' moli di Viareggio.

N.° 55. 56.

È stato già risposto nell'antecedente numero a questo qual si suggerisce intorno alle palizzate del Tevere a Fiumicino, e soltanto si aggiunge per il numero 56, che quando si dovessero formare non meno, ma due Guardiani, e più, il dispendio summentovato notabilmente, sempre però l'effetto sarà molto breve, sempre il vantaggio del porticciolo di Viareggio sarebbe insensibile.

Opportuno sarà questo luogo per accennare una mia semplice opinione intorno a' Moli che si avanzano al detto porto, la quale opinione mi è sfuggita nella mia Relazione. Se adunque, com'è stato già dimostrato, qualunque sorta di ostacolo avanzato dentro il mare facilita gli arresti sulle spiagge, e perciò favorisce il moto progressivo delle spiagge medesime, ne viene da ciò in conseguenza che i moli, che vanno avanzandosi, essendo ancor essi della natura di qualunque ostacolo, dovranno essi contribuire al più celere avanzamento della spiaggia, e perciò non conviene molto affrettarsi a fabbricare troppo addentro del mare i detti Moli, se non quando già la spiaggia restasse vicina alla loro testata. Ed in questo caso ancora non verrebbe altrettanto conservare il vero avanzamento della detta spiaggia, poterlo fondatamente temere che la celerità del moto del littorale sia cagionata dall'eccessivo avanzamento de' Moli. Non vi è diligenza che non valga usata per paragonare il progresso della spiaggia con lo sporgere che fanno i Moli più addentro del mare.

Tralascio per brevità molte proprietà de' Guardiani, e pennelli di mare, i quali in qualche circostanza fanno l'effetto di arrestare le sabbie, ed in altra sono privi del medesimo effetto, operando al contrario, cioè nel favorire gli arresti nelle parti inferiori, e non già

nelle superiori. Questa materia è così involupata fra le circostanze de' venti, de' fiumi, della spiaggia laterali, della incurvatura del lido ora maggiori, ed ora minori, che lunghissima opera sarebbe quella di sviluppare dette circostanze, e le loro conseguenze. Parrebbe però che quanto è stato ragionato potesse servire per le circostanze locali della foce di Viareggio, e per la operazione proposta.

N.º 57. 58.

Si fa passaggio in questo numero al vantaggio della navigazione; il quale diceasi: *Un vantaggio sicuramente prezioso, massime dovendosi perdere l'altra navigazione veramente poco felice, e incomoda, e soggetta alla giurisdizione della Toscana, ma pure navigazione attualmente esistente per la Serenza.* Non lascia però il chiarissimo Autore di riflettere, che lasciando da parte questo vantaggio (che or ora ha chiamato prezioso) contentandosi solamente dello scalo, la spesa si diminuirebbe moltissimo, sul quale proposito soggiunge al num. 58. *che per avere un puro scalo basterebbe un Canale molto più ristretto, di quello che qui si propone.*

In questo luogo veramente si fa desiderare qualche sorta di prova di quanto si asserisce. Si fa desiderare una misura determinata di quella larghezza minore, che si proporrebbe. Mancando l'uno, e l'altro, il di lui sentimento sarà sempre vacillante, e dubbioso. Se la navigazione è preziosa, pensiamo adunque a combinarla nella composizione del progetto. Il mio sermonevole parere si è

1.º Che la navigazione va sempre procurata per le molte ragioni, che ne addurrò nella seconda informazione.

2.º Che tale navigazione va adattata, e proporzionata alle nostre circostanze locali.

3.º Che con detta navigazione dee avervi in mira il felice discarico dell'acque del Lago, e de' piani della Repubblica.

4.º Che per ottenere un tale discarico, parrebbe proporzionata la larghezza di bocca; e nel condotto sotterraneo, e quella di bocca e nel Canale aperto.

5.º Che questa larghezza adattata allo scolo si trova pure proporzionata a quella navigazione, che può introdursi.

6.º E che perciò la navigazione possa ottenersi senza spendere meno scudo di più di quello che dovrà argersi per la facilità del discarico. Tali mie proposizioni parte sono state provate nei numeri antecedenti, e parte si conformeranno sull'articolo della stessa navigazione, secondo l'opinione del chiarissimo signor Zanetti.

## N.° 59.

Terminate le riflessioni intorno allo stato fisico del progetto, si passa ad alcune particolari considerazioni. La prima delle quali consiste sulle acque del Granducato, le quali si farebbero scolare nel Lago-cuculo, e da questo nel nuovo Ozzero. Al che rispondesi, che potendosi il medesimo Canale smaltire non solo le acque del territorio Lucchese, ma eziandio le altre che scorrono dall'adiacente pianura del Granducato, purchè si prepari un Canale di giusta larghezza, e non si restringa come l'Autore ha accennato, sarà questo per la Repubblica un nuovo vantaggio. E ciò non solamente perchè la giustizia esige che chi risente il beneficio dello scolo, risenta pure il peso del dispendio proporzionato allo stesso beneficio, ma eziandio perchè giugnendo più copiose le acque chiare alla foce di Viareggio la terranno certamente più escavata di prima, e forse risparmiranno la spesa di un così frequente avanzamento de' Muli. Quella speranza che accenna l'Autore di scolare le acque del Lago, o sue adiacenze per altra via, è una speranza affatto vana, e se tale non fosse, niuno mai si sarebbe sognato di avanzare il progetto del nuovo Ozzero.

## N.° 60.

Io penso che per la vaghezza di erudizione, il chiarissimo Autore vada dispiacendo, che per la parte di Arno si possano rinnovare molti ostacoli per via di rettificazioni del suo letto, operazione affatto inassequabile, alla quale la Toscana non penserà giammai.

Inseguibile ed eguito vano è il pensiero di far passare le acque del Lago, e della pianura Toscana sotto il fiume Arno, per passarle nella Fossa Chiara, giacchè essendo stata proposta tale operazione fin dal 1740, n'è stata più e più volte dimostrata l'insussistenza.

Non meno, anzi assai più ideale sarebbe il pensiero che si aggiunga di trarfare il monte di Vico Pisano per tramandare tutte queste acque verso la parte destra del fiume Arno. Che tali operazioni, e speranze sieno affatto vane ingenuamente lo confessa lo stesso Autore delle Riflessioni, terminando il presente numero con queste chiarissime espressioni: *ma io non ho alcuna speranza che possa pensarsi seriamente.*

Se adunque ogni speranza manca, i progetti accennati restano tutti inutili, e giovano solo per un ornamento delle Riflessioni.

## N.° 61. 62.

Per dare alla Repubblica un attestato ch'egli ha pensato a tutti li

accidenti possibili, vi aggiungo il chiarissimo Autore quello del Terremoto. Vero è che egli risponde a se medesimo, dicendo nel secondo numero: *che se per un simile timore si dovessero abbandonare le grandi imprese, si sarebbero in tanti Stati perduti i grandi vantaggi, che si sono ricavati da operazioni simili a questa, e da altre moltissime.* E dice lussuoso perchè se si fosse dato retta ai timori del Terremoto non vi sarebbe la città di Lucca, giacchè tutto le sue muraglie, e tutti i suoi palazzi sarebbero molto più esposti alle rovine di un simile flagello, che non è un condotto sotterraneo ben assicurato, il quale altro fare non può che tremare con la terra contigua, ma la sua rovina, quando ancora le acque fossero assai grandi, riesce assai più rinomata, che quella degli elevati edifici della città.

Quanto poi soggiungesi in questo numero, cioè di lasciare sussistere il Canale della Secossa per calmare ogni timore possibile, non ha bisogno di alcun provvedimento, restando sempre un tal Canale indispensabile per lo scolo dell' acque della due comunità di Buti, e di Vigo Pisano.

N.º 63.

L' ultima considerazione che aggiunge lo stesso Autore, cioè di far contribuire alla spesa il Granducato di Toscana è giustissima, e già è stata da me accennata al numero 59. Essendo questo un articolo sussistito dalla giustizia della causa, non può incontrarsi un tempo più favorevole del presente, nel quale regna un Sovrano il più sensibile di quanti altri mai intorno alle massime della più gelosa, e rigorosa giustizia.

Mi trovo così di avere soddisfatto a' doveri di questa mia prima informazione, la quale in sostanza ha dimostrato una pienissima approvazione del chiarissimo sig. abate Bosceovich intorno a' punti sostanziali della mia Relazione, e non meno il di lui consentimento intorno agli articoli secondari, e quasi accidentali della stessa Relazione.

Che se egli ha promesso alcune particolari difficoltà, che non ostacolano la sostanza dell' operazione, ciascuna di queste è stata promossa per mancanza di notizie locali; qualche altra per un puro zelo di non tacere nulla, e di ventilare tutti gli accidenti possibili.

In qualche altra poi l' Autore risponde a se medesimo, e perciò toglie con la sua risposta qualunque impressione sinistra, che possa generarsi nelle persone di minore criterio, che non esaminano il valore del totale, ma che si attaccano a parte minime diapressabili in una sì grandiosa operazione.



## PARTE SECONDA

*Intorno all' Esame del Progetto del nuovo Ossero, formato dal  
 chiarissimo signor Eustachio Zanotti.*

N.° 1.

Il chiarissimo sig. Eustachio Zanotti professore assai noto dell' Istituto di Bologna, e direttore delle grandi operazioni, che si vanno facendo nelle valli Bolognesi, è stato incaricato dalla Repubblica, non solamente a discutere con ogni maturità la sua Relazione Generale intorno al nuovo Ossero, ma essendo per bene assicurare una tale discussione è stato providamente chiamato a visitare tutti i punti in questione, osservare le circostanze del Lago, e per di esso procurare tutta la linea ideata del Lago sino al fiume Serchio, da questo sino alla foce di Balisano, e finalmente da detta foce sino al piccolo Porto di Viareggio, per la qual cosa al di lui voto non solamente è fondato sulle terre, ch' egli perfettamente possiede, ma essendo sulla locale ispezione, ne saggi sperimenti da esso fatti, sull' esame dell' altre linee da sue proposte nel 1761, e finalmente sulle più mature considerazioni, e viste de' Canali di Marina, e della foce di Viareggio. Col corredo delle terre, e delle visite egli ha partecipato alla Repubblica una sua Scrittura, intitolata: *Esame del progetto del nuovo Ossero*, e tal Esame per mezzo de' signori Deputati è stato a suo tramando per ordine dell' Eccellentissimo Consiglio, affiorò ne ripigliando di lui nuove questa tela da me arida fino del 1772, e per tanto vola ora co' nuovi lumi somministrati dal chiarissimo Autore dell' *Esame*, possa dedurre le ultime conseguenze di questo affare vagliante, descrivendolo in una sua particolare Informazione.

Alla quale dando principio fare rilevare, che la sostanza di questo *Esame* viene racchiusa in poche parole del di lui scritto, nel quale egli ragionando della sua Relazione, di essa parla così

*Verranno in Relazione del sig. abate Ximenes dà la più giusta, e completa idea che mai si possa desiderare di un tale progetto. Essendo egli con tale e tanta accuratezza le operazioni tutte da eseguirsi, e si ne dimostra gli effetti, che sembra tolta a chiunque il luogo di fare nuove riflessioni, e di farle ultimante ec.*

Cioè se egli in qualche Articolo muove qualche difficoltà, questa è ben lontana da qualunque dubbio del nuovo Progetto, e soltanto si aggira su qualche Articolo, che può dirsi sempre secondario, per metterlo in maggior lume non già la utilità, non già l' equaglianza, non già la certezza della presente operazione, ma soltanto la circostanza della medesima. Le opere che tali circostanze resteranno assai

più certe, e più dimostrate che non ho potuto fare nella mia Relazione, come si riconoscerà negli Articoli seguenti. Ed affinché ciascuna possa formare l'immediato paragone delle savie considerazioni del sig. Eustachio con le mie risposte, mi è convenuto aggiungere alla Scrittura del chiarissimo Autore de' numeri marginali, che saranno da me citati in questa risposta.

## N.º 2.

Indemineola egli a rammentare i continui avanzamenti degli alvei de' fiumi torbidi, che scaricano le loro acque nel mare, e che in esso vanno formando i loro alvei in mezzo alle loro alluvioni. Oltre agli esempi, ch'egli ne adduce, potrebbe aggiungersi il famoso Delta del vastissimo Egitto, il quale dai Greci era nominato *Dono degli Idii*, perchè un tal vastissimo terreno pareva donato agli uomini da quelle Divinità, che si facevano presedere a' fiumi, e specialmente al famosissimo Nilo, che aveva formata quella provincia con le sue materie.

Si applica subito un tale avanzamento de' lidi alla spiaggia di Viareggio, la quale va crescendo quattro o cinque braccia per anno, come lo dimostrano l'esperienza, ed osservazioni fatte in detto luogo.

Quanto è certo un tale avanzamento di spiaggia nella prossimità de' fiumi torbidi, altrettanto è dubbioso il loro limite, il quale dipende dalla maggiore o minor copia delle materie depositate da' fiumi torbidi, dalle diverse traversie del mare, e de' venti, e finalmente dalle diverse figure delle spiagge contigue. Essendo io stato sempre curioso d'indagare un tal limite, più o più osservazioni ho fatte sull'aumento della spiaggia attaccata al fiume Ombrone della Maremma Senese. Non vi è fiume fiume più torbido di questo come per esperienza ho provato paragonandolo all'Arno, ed al Serchio. Il limite delle sue deposizioni non oltrepassa le miglia 13, giacchè tutta quella spiaggia finisce assai prossimamente alle rupi, sopra delle quali risiede il castello di Castiglione. Queste rupi non sono lontane dalla spiaggia, considerandole alla loro falda, se non che braccia 200. Sicchè essendo dette rupi da migliaia di anni in qua, in detti anni l'aumento della spiaggia non è che braccia 200, le quali riportate per un gran numero di secoli antecedenti, che non sappiamo quanti siano, riescono affatto insensibili. Da tal ramo costante di questa curva, inoltrandosi verso il fiume Ombrone, gli avanzamenti della spiaggia vanno sempre crescendo, e così in modo tale, che alla distanza di circa miglia 2 dal detto punto costante, appena cresce la spiaggia uno o due soldi per ciascun anno, come io ho rilevato da

aluni Capisaldi della fabbrica detta delle Mure. Accertandosi poi maggiormente alla luce dell'Ombroso gli avvanziamenti alla distanza di due o tre miglia sono maggiori di braccio 6, come si è riscontrato dal Canale delle antiche Saline, che conveniva prolungare di sei in sette braccia per ciascun anno, per ricevere le acque del mare nei Laguni di dette saline.

La distanza del Serchio dal Porto di Viareggio, secondo le piante, è di miglia  $1\frac{1}{2}$ , e perciò a me fa meraviglia, che l'avanzamento della spiaggia sia così celere, come le osservazioni ce lo assicurano. E non sono lontano dal credere, come ho già accennato nella mia prima Informazione, che l'avanzamento de' Moli contribuisca notabilmente al moto progressivo della sua spiaggia adiacenti.

Ortunamente si attribuisce la successiva infelicità degli secoli alla seconda cagione del continuo rialzamento della superficie del mare, che somministra un recipiente successivamente più elevato allo sbocco de' fiumi. Oltre a quanto ho scritto sopra tale articolo il sig. Eustachio Manfredi, suora a più convenienti osservazioni ne abbiamo nella superficie della Laguna di Venezia, la quale comunicando col mare Adriatico per più bocche della medesima, ce dà un sicuro indizio intorno ai differenti livelli del mare medesimo. Si mostrano in Venezia a tutti i forestieri i vestiboli di alcune case antichissime, i quali nel giorno d'oggi sono ordinariamente inondati, e così certamente non potevano esser più centinaia di anni prima, quando dette case furono costruite dagli eccellenti Architetti, che sempre ha avuti la città di Venezia. Un tale argomento è stato eccellentemente trattato in un suo Opuscolo dal sig. Tommaso Temanza, il più eruditto, e profondo architetto che abbia presentemente quella Repubblica. Io mi ricordo di aver letto in quell'Opuscolo le osservazioni fatte dal medesimo di un antichissimo Romano Edificio, e di una strada inondicata dagl' antichi Romani, il cui livello presentemente ritrovasi circa piedi 4. sotto il livello della presente Laguna.

Se poi il rialzamento del Mediterraneo sia di esso tre, o più, lo non ardrei di assicurarlo per la incertezza in cui siamo dalle misure comparative, e de' tempi degli antichi Capisaldi. Per esempio noi non sappiamo a qual secolo appartenga quella fabbrica e strada inondate, che somministra il maggior fondamento per determinare il rialzamento secolare.

Che poi un tale rialzamento non sia generale, anzi che nel mar Settentrionale piuttosto il livello del mare vada abbassandosi, ci viene comprovato da più e più osservazioni, alcune delle quali sono assai convincenti, come sarebbe quelle fatte nel mar Baltico, nel quale spariscono alcune isole, ch' erano prima riscoperte dall'acqua, ed altre ripete, che potremo leggere in una eccellente Memoria

publicata negli atti dell' Accademia di Stoccolma dal famoso Celsius l'anno 1743, che per lo sbruscamento de' mari, che costeggiava la Svezia, riporta de' fatti incontrastabili. Siegue la di lui esposizione il celebre Naturalista Linnæus. La segue pure il Browallius in diverse Memorie della medesima Accademia, e tra questi illustri scrittori nulla si disputa del fatto, ma solamente si discorda in un Articolo particolare, cioè se la diminuzione del mare accade per una consumazione lentissima dalle sue acque, ovvero per un movimento repentino.

Chicchè ne sia di tale opinione, il certo si è che la superficie del Mediterraneo va sempre crescendo, e se il mare Baltico diminuisce, ciò proverrebbe essere vera la opinione del Browallius, che la superficie de' mari si trasporta da un luogo all' altro, qualunque sia la ragione.

Oltre alle due naturali cagioni della maggiore infelicità degli secoli, nel volgere degli anni due altre ne sono state additate nella prima parte della mia Informazione al numero 4°. La prima delle quali consista in un più celere rialzamento del letto del fiume Arno per le nuove, ed importune coltivazioni, e per il taglio di imbitissime boschiglie situate sulle schiene de' monti della Toscana, le quali coltivazioni, e tagli somministrano alle ripensanze de' fiumi la più copiosa, ed abbondante materia, che le loro piene, che sono di pochissima durata, non possono all'ingiu strascicare sino al mare. E con questa terza ragione viene congiunta la quarta da me pure accennata, cioè che il limite dello grosso ghiaio, quello delle marate, quello delle sabbie più grasse, e finalmente quello delle arenie minute si va sempre avanzando ne' rami inferiori del fiume Arno con danno sempre maggiore degli secoli della campagna.

L'ultima considerazione proposta dal chiarissimo Autore nel presente Articolo, aggirasi intorno alla diminuzione della superficie del lago, per le materie depositate sulle sue antiche grende, ed in conseguenza della maggiore elevazione, di detta minore superficie a danno di tutti gl' influenti Lucchesi, che sciolgono in detto Lago. Sul la quale considerazione rievole esservi due cagioni affatto opposte, e contrarie. La prima delle quali consiste nella deposizione di tante materie scaricate nel Lago dagl' influenti del territorio Lucchese, cioè dalle Visoni, dalla Fossa Nuova, dal Letcio &c. come pure dagli influenti della grande Granduciale, i quali benchè minori de' primi, per nondimeno non lasciano di strascicare ancor essi le loro materie. E non può mai negarsi che questa prima cagione tenda ad elevare le grende collocandole sopra il livello del Lago. A questa prima cagione si oppone però la seconda de' continui, e non inenabili rialzamenti del fondo, e delle acque del fiume Arno, il quale essendo

l'unico recipiente di tutte acque palustri, tende sempre ad elevarsi la superficie, e tale elevazione tende alle maggiori espansioni del Lago. Or quale di queste due naturali cagioni debba esser prevalente all'altra, so veramente non aspreti dirlo, e non mi pare che vi siano Capitali così acuti per potere accertare o la costanza del livello del Lago, o la progressiva sua espansione, o il progressivo suo restringimento. Il certo però si è, che il tutto tende ad infelicitare lo scolo del Rogio, della Fossa Nuova, e degli altri influenti della Repubblica, come appunto ha comprovato sempre più il chiosissimo signor Eustachio.

#### N.° 3. 4.

Ne' presenti Articoli vanno eruditamente esponendosi varie esperienze fatte nella vista, intorno alle materie che risorgono nel fondo del Lago, alcune delle quali vienesi alle grandi, ed alle sbocco degli influenti si ritrovarono frabili, di colore cenerino, e giallognolo, e di grana finissima, quali esser dovevano le deposizioni degli influenti. Altre poi estratte a maggiore distanza delle grandi e degli influenti furono ritrovate assai diverse, cioè di una materia composta di terra infreddiata dell'antico Lago. Fatto poi le soluzioni di dette materie in un' acque stagnante, lentissimamente si trovarono i loro sedimenti, e da tutto questo argomentasi, che attesa la lunga, e difficile separazione di tali materie dal fluido, benché immobile, niuna deposizione dovrebbe temersi quando vi si concepisce un nuovo moto, quale certamente non mancherà al Canale del nuovo Ozzeri. Con le quali esperienze rimuovesi ogni sospetto che le materie, che si portano nel fondo del Lago, non dovrebbero depositarsi nel fondo del nuovo Ozzeri.

Che se ora si concepisca il Lago ridotto, e ristretto ad un semplice Lagacciuolo, qual è quello da me proposto, benché esso sia tanto minore, che non è il Lago presente, contuttociò neppure in tal caso potrà temersi di alcun accrescimento del nuovo Canale, giacché ancora in detto Lagacciuolo le più grosse materie dovranno ben presto precipitare al fondo, e le più minute, se si sostengono con un moto minore, molto più si sosterranno quando il fluido all'imboccatura del Canale nuovo, sarà animato da una forza maggiore.

#### N.° 5.

Si passa in questo Articolo a paragonare la lunghezza del nuovo Ozzeri con la sua caduta totale, ed altro non si fa se non che confermare la pendenza rispettiva di ciascun miglio a ragione di 93 millesime per miglio, che torna pressimamente di 93 centesime, come

nella mia Relazione. Che se in essa è stato da me adoperato di 94 centesimo, ciò è stato fatto per alcuni addivisamenti, che si faranno nell'atto della esecuzione alla linea misurata in Campagna. Si assicura, che tal pendenza è *sopraabondante per le acque del nuovo Ozzeri, che saranno chiare, e depurate.* Nel che non vi è persona che possa disconvenire. Qualche difficoltà però si ritrova intorno a quanto si asserisce ne' susseguenti periodi dove ripetesì: *La pendenza abbondante, che sia capace di smaltire un corpo di acqua di qualche torbidità, e di spingerla oltre la foce di Balbano a vantaggio de' possessori alla Marina, ai quali s'offrirà il comodo di fare nuove Colmate.* A me sembra che le materie capaci di fare una colmata, la quale sia utile, e vantaggiosa, essere debbano così copiose, e di tali diametri, che sarebbero capaci d'ingombrare l'alveo del Canale. Avendo noi in Toscana quotidiana esperienza delle Colmate, sappiamo che quando i fiumi non sono dotati di gran torbidità, non solo di materie sottili, terrose, ma assai di grosse sieno, le Colmate riescono a scapite per la eccessiva, ed importuna lunghezza del tempo. Quando poi le materie de' fiumi siano copiose, e di sensibili diametri, quali sono quelle del fiume Arno nelle sue piene, vantaggiose ed accelerate riescono le Colmate, ma le materie non possono sostenersi, se non che con una pendenza degli alvei, maggiore ancora di un braccio per miglia. E qui desidero che siano rammentate la pendenza del fiume Arno, della Brenta, e della Brentella, dov'essi fiumi scorrono in poca arena, e dove hanno stabilito i loro alvei con pendenza uguale, e maggiore notabilmente a quella del nuovo Ozzeri. Nuovamente qui riflettendo, che le resistenze de' putresci Canali rispettivamente ai fiumi sono notabilmente maggiori, potremo dedurre che le acque torbide introdotta nel nuovo Ozzeri simili a quelle de' riferiti fiumi sarebbero valute ad interrompere l'alveo. Inoltre quando le torbidità siano tanto minori, che non possano depositarsi nel Canale nuovo, allora non sarebbe al caso per una vantaggiosa Colmata nei terreni acquistati lungo la marina di Viareggio. Facendo però distinzione della Colmata artificiale ad una Colmata naturale, che sia lenta quanto mai voglia dirsi, potrebbe esser vero che certe materie incapaci di esser depositate con la corrente del nuovo Ozzeri, possano giovare nell'espansioni invernali, nelle quali qualche sorta di belletta potrà depositarsi, raffreddando così, benchè lentamente, i terreni soggetti alle dette espansioni.

Qualunque però siasi l'opinione di detta Colmata, il più sicuro partito sarà di difendere il Canale nuovo da qualunque pericolo d'intasamento ancor tanto, come io più numeri ho esposto nella prima parte della mia Informazione. 4

Lo stesso Autore rimette la soluzione di questa difficoltà, per quanto sia piccola, all'esperienza medesima, dicendo: *Eseguito che fosse il progetto, e conosciuta con più di evidenza la velocità, e la forza della corrente, sarà tempo allora di decidere a quali Rivi si abbia a permettere l'ingresso nel nuovo Canale. Alla stessa speranza, e decisione mi rimetto ancora io, non osandovi per somiglianti grandiose operazioni una guida più certa, ed infallibile dell'esperienza.*

## N.º 6.

Dalla pendenza del Canale si fa passaggio ad una seconda ricerca, eh' è quella delle diverse altezze, alle quali può confiarsi, e abbassarsi il fluido introdotto nel nuovo Ozeri, giacchè tali altezze sono necessarie per i diversi usi del Canale.

Cominciasi una tale ricerca, esponendosi i principj adottati, ed il metodo tenuto per risolvere un tal problema.

Egli si prevale in primo luogo di una mia osservazione fatta sulle diurne straordinarie escrescenze del Lago, da me registrate all' Articolo IV. della mia Relazione, cioè che in dette escrescenze la superficie del Lago si rialza di tre in quattro soldi in oro 24. E riducendo il tutto in misure Lucchesi, viene a dedursi da detta mia osservazione che l'acqua proveniente dagl' influenti del Lago in ore 24 sia di braccia cubiche Lucchesi 19070000, trascurando alcune piccola frazioni. Onde la massa del fluido in un' ora sarà di braccia cubiche

Ed in un minuto secondo di braccia cubiche . . . 751667 —

Si suppone in secondo luogo che le acque perenni del Lago paragonate a quelle, che scorrono nel fuso della città di Lucca siano circa una terza parte delle medesime, e supponendosi che per qualunque sezione di detto fuso trascorra in un minuto secondo un corpo di acqua di 80 braccia cubiche mossa nell' inverno, ne viene in conseguenza, che le acque delle sorgenti estive del Lago possano supporre di circa braccia 10. cubiche per ogni secondo. Passando poi al metodo per calcolarsi le diverse altezze delle acque nel Canale si suppone, secondo il Mariotte ed il Guglielmini, che le velocità degli strati d'acqua possano rappresentarsi con le semiorbinate paraboliche.

E perchè il vertice della curva non bene si adatterebbe alla superficie dell'acqua corrente, la cui velocità non è certamente nulla, sostituisco sembra all'Autore una tale supposizione del tutto adattata all'imboccatura di un Canale, che si spicca da un Lago, dove la superficie dell'acqua si presenta quasi in una perfetta quiete.

Osservi qui di passaggio, che quando attentamente si consideri l'imboccatura dell'acqua da un vasto recipiente in un Canale assai

rispetto, formati una concavità di una certa estensione semicircolare, del labbro della quale incominciano i fili del fluido a discendere verso l'Abbucoestera, e la velocità di detti fili acquet tanto più cresce, quanto più essi si accostano al Canale medesimo, in modo tale, che quando il fluido ritrova sotto la prima sezione dello stesso Canale, ha già acquistata tutta quella velocità, che compete allo stesso fluido, e che corrisponde a tutte le altre inferiori velocità, quando la sezione si mantenga costante. Per tale ordinaria osservazione può dubitarsi se sia bene adattata al caso presente l'ipotesi comunemente accettata dagli Idraulici, che il vertice della scala della velocità debba impostarsi alla superficie del fluido corrente. Vi sono dagli insigni Scrittori che difendono tale ipotesi con l'idea, che il vertice della Parabola espressiva della velocità della caduta de' gravi, rimane di poche linee superiore alla superficie del fluido. Il che è verissimo quando si tratta delle velocità primitive, nelle quali la curva ha il parametro di piedi Parigi 60, ed in fatti nella Tavola da me inserita al n.° 149 delle mie nuove sperienze Idrauliche si troverà, che alla velocità di quasi un braccio non altra caduta corrisponde, se non che quella di 69 centesime di solde Fiorentine. Ma non può dirsi così quando si tratta non già delle velocità primitive, ma bensì delle velocità attuali diminuite, ed impedita da continue, e grandissime resistenze. Poichè allora il parametro della curva è assai lungi da' piedi 60. Nella mia Relazione l'adopevo di un braccio, e questo mi pare ancora troppo.

Il chiarissimo Autore adopera un tale parametro di br. 10, deducendolo da osservazioni fatte sul fosso, che fa correre le acque sotto le mura della città di Lucca, le quali acque vengono dallo stesso Serchio, per una diramazione fattane sopra il Fosso a Mariano. Non essendo nota delle osservazioni, rinviato un tale sperimento alla sagacia, ed autorità del medesimo Professore. E non dee far maraviglia che da diverse osservazioni nascano diversi parametri della curva, giacchè dipendendo questi non già dalle velocità primitive, ma bensì dalle attuali, che sono più o meno diminuite in un Canale, che in un altro, può benissimo succedere che dove le resistenze sieno maggiori, minori an risultino i parametri, ed al contrario dove dette resistenze avranno menno estese le primitive velocità, in i parametri divengano maggiori.

Assume finalmente il chiarissimo Autore che la larghezza del Canale sia braccio 8 1/2.

N.° 10. II.

Premessi i descritti elementi del problema, si fa passaggio al problema medesimo deducendo, che la profondità dell'acqua nell'estre siccità



sia di sole once 8 del braccio Lucchese; montando poi l'ipotesi per le stagioni umide, e per esse supponendo che in un minuto scendano persino braccia cubiche 30 di fluido, se ne risultare l'altezza dell'acqua di once 16; e finalmente aggiungendovi le acque delle straordinarie escrescenze, deducasi la massima altezza di braccia 43. Osservando per ora le ultime due profondità di braccia  $1\frac{1}{2}$ , e di braccia 43, noi sia lecito di fermarsi sulla minima profondità di once 8, ch'è quella, che molto importa per la navigazione del Canale. E quantunque tal navigazione non sia l'oggetto primario delle nostre ricerche, contuttociò un oggetto ancora secondario merita tutta l'attenzione dell'Ideale per predire gli effetti.

Convien sì degnissimo Autore dell'Esame, che l'ipotesi da lui maneggiata soffrono qualche incostanza, ed in conseguenza esse possono diversamente modificarsi.

Vedgiamo adunque quali sieno gli altri risultati cambiando diversamente le dette ipotesi, non già per un semplice arbitrio, ma bensì con qualche positivo fondamento di ragione, o di fatto.

Così verranno risolti i seguenti problemi affatto elementari. Rimetterò la formula analitica alla Nota di lettera A inserita nel fine della informazione per non involgere in questa delle notizie scure per le persone, che sono lontane dalle teorie Idrauliche, per le quali registrerò i puri risultati. Mi riesce indispensabile d'incominciare dallo stesso problema con tutti gli elementi del chiarissimo Autore.

Se dunque la portata delle acque magre sia di 10 braccia cubiche.

Se la larghezza media dell'alveo sia di braccia 84.

Se il parametro della curva sia di br. 10, allora tornerebbe la profondità del fluido uguale  $\sqrt[3]{\frac{3}{84 \cdot 10}}$ . Onde estraendone la radice cubica, tornerebbe la escata profondità di braccia cubiche o 684 millesimi, che sono un poco più di once 8, che sarebbero br. o. 686 millesime. La frazione però è così piccola, che giustamente è stata trascurata. Ripetesi ora a modificare qualche elemento per dedurne il vero risultato.

#### PRIMA MODIFICAZIONE.

*Col variare solamente la portata di 10 braccia cubiche.*

È stato detto che la portata di br. 10 è stata indirettamente calcolata per mezzo del Canale, che trascorre sotto le mura di Lucra, lo tengo appreso da me delle osservazioni immediate fatte, e replicate sullo stesso lago di Bantona quando nei mesi estivi fui obbligato a varcarlo per la fabbrica delle due Cateratte. Serrata adunque il

detto Lago furono da me fatte le più precise osservazioni per esaminare gl'incrementi dello stesso Lago, non potendo allora scolare le sue sponde. Questi veramente furono molto varj, secondo le diverse evaporazioni del Lago, a tenore dello giornate più o meno calorose, che s'incontravano. Vero è che tali incrementi avevano un limite da un terzo di soldo sino ad un quinto di soldo. E perciò pigliando una misura di mezzo, potrà essa assumerla di un quarto di soldo. Paragonando pertanto detta misura con le crescenze interuali, le quali, come diceasi nella mia Relazione, giungevano qualche rara volta a soldi 4, indi ne viene in conseguenza, che la portata interuale all'estiva sia come il 16 all'unità. Dal che ne viene, che nei mesi estivi la portata delle sorgenti del Lago, diminuita ancora per l'evaporazione, sia di br. cubiche  $13\frac{1}{2}$ . Modificando adunque la ipotesi delle br. 10 ne dedurremo la profondità del fluido  $= \sqrt[3]{\frac{10 \times 13\frac{1}{2}}{24 \times 24}}$ , la quale tornerà di br. c. 87 centesime, che fanno once 10. 44 centesime di oncia, cioè prossimamente once 10 1/2. Ecco dunque che la prima modificazione formata sul fatto immediato, fa crescere la profondità delle prime ipotesi di once 1 1/2.

#### SECONDA MODIFICAZIONE.

*Col variare solamente la larghezza del Canale.*

Quantunque la larghezza media del Canale aperto sia stata adoperata di br. 8 1/2, contuttociò dove incomincia il Canale sotterraneo detta larghezza è stata fissata di br. 7. Veggio una tale larghezza approvata dal chiarissimo Autore.

Con essa adunque risolvendo di bel nuovo il problema, rilevasi la profondità del fluido uguale  $\sqrt[3]{\frac{10 \times 13\frac{1}{2}}{24 \times 24}}$ , che corrisponde ad once 10. 68 centesime.

Ed ecco che per questa nuova modificazione vengono accresciuti sopra le prime ipotesi once 1/2. 68 centesime.

#### TERZA MODIFICAZIONE.

*Riducendo il valore del parametro.*

Supponendosi dedotto il valore del parametro con la portata delle acque, che corrono sotto alle mura di Lucca, sembra assai naturale che tal portata sia stata dedotta per mezzo della velocità superficiale del medesimo fluido. Il che quando sia così allora converrebbe al

problema una nuova riduzione, giacchè nelle mie nuove esperienze idrauliche apparisce, che la velocità superficiale, o è la massima, ovvero assai prossima alla massima. Dimostrasi pure la notevole diminuzione della velocità verso il fondo de' fiumi, o de' Canali. Per tale diminuzione io crederei, che la meda velocità de' diversi strati alla profondità di br. 1 si potesse ridurre in circa a due terzi della velocità superficiale. Indi è che la portata del detto Canale dalle 30 br. cubiche per secondo, abbia a ridursi a sole br. 20. Ed in tal caso il parametro delle br. 10 discenderà alle br. 8, e 7 decime.

Con tal parametro ridotto, tornerà la profondità uguale a  $\sqrt[3]{\frac{20}{1.25}}$ . Ed estrahendone la radice, tornerà tale profondità di br. 0.94 centesime, cioè di once 11. 28 centesime. Ed ecco che per questa terza modificazione sono state accresciute once 3. 28 centesime.

#### QUARTA MODIFICAZIONE.

*Con elevare il vertice della curva sopra il livello del fluido corrente.*

Che il vertice della curva sia superiore al livello del fluido, ci si fa palese dalla velocità superficiale, la quale non solo non è nulla, ma dee darsi sempre considerabile.

Supponendo adunque che tale velocità sia di br. 1 per Secondo, e che il parametro sia quel medesimo, che nella mia Relazione è stato adoperato, indi ne nascerà una equazione complessa di terzo grado, la quale risolvendo secondo i metodi usati, ci paleserà la profondità del fluido assai prossima a br. 1.05, essendo questa la radice reale, e positiva dell'equazione.

Ed ecco che per questa quarta modificazione sono state accresciute alle prime ipotesi once 4, e 6 centesime.

Ecco che quella profondità di once 8, che per la navigazione sembrava scarsa, con l'uso delle modificazioni, è divenuta sufficientissima per l'estiva navigazione, per la quale neppure nel fiume Arno può ottenersi per tutta la profondità dedotta con questi quattro problemi.

Menta in questo luogo di essere rilevato, che tutto il divario che può nascere delle prime ipotesi alle altre successive, consiste finalissimamente in once 4 di altezza maggiore, o minore. Dal che si vede che in qualunque modo si rivolga, e si ritassi il presente problema, il divario de' risultati è assai tenue, e dee far meraviglia alle persone d'intelligenza, che esso riducasi a sole once 4.

Quando poi tra tutti questi problemi sceglasi il più sfavorevole,

qual' è quello delle once 5, non per questo dee dirsi impraticabile l'estiva navigazione del nuovo Ozzeri.

Poiché a detto once 5 vanno aggiunte tre partite, che non sono indifferenti, e che non sono state incluse negli elementi del problema.

La prima delle quali consiste nelle notabilissime resistenze del fondo del Canale aperto, sul quale ne' mesi estivi prontamente vegetano l'erba acquatica, la cui resistenza è grandissima, ed essa tende a ritardare il fluo, ed a rialzarne la superficie corrente.

La seconda partita consiste nel maggior rialzamento del fluido nelle sezioni minori, come già è stato dimostrato nella seconda modificazione, a tenore della quale dee crescere la profondità di once 2. 68 centesimi.

E finalmente non bisogna dimenticare la terza partita pure considerabile delle espese sorgenti sotterranee, dimostrate nella mia Relazione co' saggi di tacci pozzi, che s'incontrano in quella linea.

Quando adunque voglia starsi agli elementi i più sfavorevoli, e forse i meno probabili, persistendo sulle once 5 di profondità, contuttociò l'accesso delle nuove altezze, ciascuna delle quali produce un sensibile rialzamento del fluido, ci fa forza per accordare all'estiva navigazione almeno un braccio di profondità, ch'è certamente sufficientissima nell'estiva magrezza.

#### N.º 12. 13.

Dal calcolo dell'altezza del fluido, fu passaggio il chiarissimo Autore alla soluzione di un altro più sublimo problema intorno ai diversi tempi, che occorreranno per smaltire le acque del Lago a diverse altezze del Canale, e con tal soluzione di problema egli annunzia, che

Per l'altezza di br. 2 il tempo sia di giorni . . . 4. ore 5

Per l'altezza di br. 3 . . . . . 10. ore 13

Per l'altezza di br. 4 . . . . . 30. ore 17

Sul qual problema ometterò qualunque mia riflessione, confessando ancora l'Autore qualche incertezza, che s'incontra, ed una di queste che un pure essenziale, e che nel tempo stesso è oscurissima, consiste nell'estensione superficiale del Lagozinolo, che dovrà rimanere dopo la esecuzione del nuovo progetto.

Non vi è chi non comprenda che le altezze delle acque in qualunque dato tempo siano in ragione inversa della superficie del recipiente. E così se mai il nuovo recipiente fosse la parte decima del presente Lago, l'aumento della superficie ne' mesi invernali nel tempo di ore 24, sarebbe non già di soldi 4, ma sibbene di soldi 40. Si

comprende pure ch'essendo allora il rialzamento d'acqua tanto maggiore del presente, la caduta delle acque del nuovo Lagaccioiuolo sarà 10 volte maggiore, che non succeda nel tempo presente. E perciò regolandosi tanto la portata quanto il tempo con l'elemento della velocità, la quale corrisponde alle radici cubiche delle altezze, detta velocità per il restringimento del Lago, sarebbe più che tripla nell'addotto esempio. Ma non potendosi mai con arte alcuna indovinare neppure con discreta approssimazione quanta sia per essere la superficie dell'ideale Lagaccioiuolo, credo soltanto di potere asserire, che i vari tempi saranno minori de' già calcolati, senza che io possa dire di quanto. Ma superflua a me sembra la presente ricorrenza in tanta oscurità di cose, e la sola esperienza sarà quella che ci potrà servire di guida per ben determinare la scala de' tempi, i quali se saranno minori de' già calcolati, più pronto sarà il discarico delle acque, e se detti tempi mai fossero maggiori (il che veramente io non credo) lo detto acqua con la diuturnità del tempo, renderebbero affatto insensibili quelle altezze maggiori, che potremmo competere a i Canali della pianura di Viareggio. Mi giova qui di avvertire, che in tutti i calcoli fatti per la determinazione de' tempi, si finisce poi con accordare che l'altezza delle acque all'imboccatura del Canale nuovo non sia mai per eccedere le br. 3 da me presupposte, e calcolate nella mia Relazione sopra l'istile del nuovo Orsari. E tanto basta sì per la navigazione, che per il felice discarico delle acque.

N.° 15.

Giacchè nel presente numero vengono a compirsi tutti i problemi dipendenti dalle ipotesi esaminate negli antecedenti numeri, sarà questo il luogo opportuno per passare dalle ipotesi alle esperienze, le quali avendo io instituite con una fatica, che non so esprimere, ed avendole pubblicate nel mio volume sulle nuove esperienze Idrauliche, non lasciarò di prevalermene nella presente ricerca. Poichè potrebbero sempre obiettarmi le persone di buon criterio, che per quanto le tante ipotesi assunte si facciano variare di aspetto, e di risultati, pur nondimeno esse soffriranno qualche sorta di incertezza, la quale se può deporsi a forza di esperienze, verranno sempre più a calmarne gli animi delle persone, che aborriscono qualunque incertezza ancora secondaria. Tali precisamente sono le citate mie esperienze, le quali nel 1778 erano appena incominciate, e perciò di esse, e de' loro risultati io non ho potuto fare uso nella mia Relazione.

Lunguissimamente sarebbe la recita, e la riduzione di tante esperienze, e perciò a me servirà di riportar qui solamente i loro generali risultati, che sono registrati alla pagina 275, e sono:

I. Che la massima velocità di tutti gli strati aquei sia molto prossima alla superficie.

II. Che detta velocità vada lentamente diminuendo, mostrandosi spesso quasi costante nella intermedia profondità.

III. Che da essa profondità verso il fondo facciano assai più veloci i decrementi.

IV. Che all' altezza del vero fondo del fiume ora di soldi tre, ora di soldi otto, ed ora di quindici, le velocità sono minima.

V. Che il decremento delle velocità dalla superficie sino alla prossimità del fondo sia ora di  $\frac{1}{2}$ , ora di  $\frac{1}{3}$  rispetto alla velocità della superficie.

VI. Che quanto sono maggiori le profondità delle acque correnti, tanto sono maggiori le differenze dalla superficie sino al fondo.

Queste sono le vere leggi della natura, e queste esser dovranno le nostre ipotesi.

Sicchè senza eccezione neppure di una esperienza in tanto classi, ciascuna delle quali contiene 18, 20, e più esperienze, tutte si accordano a fare decrescere con certe leggi le velocità verso il fondo. Onde è tanto falso, ed assurdo, che le massime velocità siano verso il fondo, comeengono le due scale del Guglielmus e del Castelli, che anzi al contrario le massime velocità sono presso alla superficie. Onde essendo dette scale affatto contrarie alla vera leggi della natura, non si possono senza grave errore adoperare come ipotesi de' problemi idraulici, com'è stato fin qui praticato.

Dirà per altro taluno, che non potendo così risolversi alcun problema idraulico, particolarmente per le unioni, e diramazioni delle acque de' fiumi, o de' canali, che procederemo innanzi alle nostre ricerche?

Risponderò che dalle classi delle citate esperienze, e da alcune altre, che soggiungerò nel mio Tomo II, deducasi un teorema, che non è certamente di una precisione geometrica, ma che tanto si accosta alle vere leggi della natura, che si può per ora adoperare, come assai prossimo alla verità. Io anticiperò un tal teorema, perchè senza di esso, realmente riuscirebbe insolubile la presente questione sulle altezze dell'acque nel nuovo Osseri. Porta adunque il teorema:

*Date le due portate di acque di un dato fiume, o canale, le altezze delle acque relative a tali portate saranno in ragione subtriplicata delle stesse portate.*

Risolverò la dimostrazione di tal teorema al mio Tomo II., ed intanto mi prevarrò di esso per la risoluzione de' problemi, che occorreranno.

## PRIMA SOLUZIONE DEL PROBLEMA.

Nell'ipotesi del sig. Zanotti, che la portata delle acque invernali, a quella dell'estive sorgenti sia nella ragione del 22 al 10, ovvero del 22 : 1.

In qualunque modo sia stata dedotta una tale ipotesi, mi giova incominciare il calcolo della medesima. Se adunque l'altezza del finido sulla foce del Canale ideato si assuma di br. 3, come fa ancora l'Autore, allora si proceda alla seguente analogia;

Come  $\sqrt[3]{22} . \sqrt[3]{1}$ , così 3 al quarto termine, che si troverà essere di br. 1.07 centesime. Ecco adunque che non più di once 8, ma bensì più di un braccio sarà la vera altezza dell'acqua.

## SECONDA SOLUZIONE.

*Secondo le mie esperienze, per cui la portata dell'acqua invernali a quella dell'estive sorgenti sta come il 16 : 1.*

È stato dianzi avvertito nella prima modificazione delle ipotesi, che il dedurre immediatamente dal lago di Sesto la portata delle sorgenti estive, per paragonarle così con le invernali esorescenza sia cosa molto più sicura dell'altro metodo adoperato per mezzo del Canale, che trascorre sotto le mura di Lucca. Le osservazioni fatte in detto Lago ne' tempi estivi, non ebbero luogo nella mia Relazione, giacchè in essa non mi è occorso il problema di calcolare l'altezza delle acque del nuovo Ozieri relativamente a' mesi d'estate, il qual problema essendo stato promesso dal degnissimo Autore mi è sopravvenuta quell'antica mia osservazione de' mesi estivi già dianzi citata, e che ora mi occorre ripetere per questa seconda soluzione.

Sia pertanto la ragione delle invernali esorescenza a quella dell'estive sorgenti del Lago come 16 : 1. Perciò in tal caso secondo il nuovo mio teorema, sarà come  $\sqrt[3]{16} . \sqrt[3]{1}$ , così 3 al quarto termine, che si troverà di br. 1.16 centesimo. Maggiore sarebbe un tale risultato, se l'altezza delle acque invernali sul Canale nuovo si facesse maggiore di br. 3.

Dal che comprendesi, che tra le due proporzioni delle acque invernali, ed estive, e di cui la prima starebbe come il 22 : 1, e la seconda come il 16 : 1, altro divario non nasce nel problema, se non che di 9 parti centesime di braccio, che certamente è una differenza assai tenue. E perciò o si scelga la prima proporzione, o la seconda, il risultato torna quasi il medesimo.

Né si dice che quest'ultima così ridotta secondo la vera legge della velocità, debba soffrire la diminuzione per la evaporazione copiosa dell'estate, nè per altra qualunque ragione, giacchè nel caso della sua osservazione fatta al sopradetto Lago, come è stato riferito, sono state incluse l'evaporazione medesima, come pure tutta quel flusso, che potrebbe tocchare la terza riva Anzi, se ben si riflette, le dette dispersioni del fluido molto minori saranno nel caso del progetto, nel quale esse diminuiranno in parità delle altre cose nella medesima ragione, in cui diminuisce o la superficie del Lagocinesele, o la superficie del terreno, sul quale si hanno a ricevere le loro acque.

L'escludere poi totalmente la navigazione o per le supposte scarse profondità, o per l'instabilità della medesima, come si fa in questo numero, vuol rimetterci ancor questo all'esperienza.

Il primo Professore opinava, che tal navigazione fosse *possibile*, il secondo mostrasi molto indifferente, e senza alcuna pena abbandonava l'idea di commercio. Tra queste due affatto opposte opinioni trovai di mezzo il mio concetto, cioè che la navigazione sia sicuramente possibile, avendo dimostrata la profondità delle acque sufficientissima al barcheggio: che tal navigazione sarebbe di un utile considerabile: ma che detta navigazione non sia concepita illimitatamente, qual sarebbe quella de' gran Canali navigabili, ma soltanto col' mezzi, e metodi adattati alla natura della medesima. Il primo di questi tre articoli mi pare che sia stato abbondantemente dimostrato: giacchè non solo per le vecchie ipotesi, ma essando per le leggi nuovamente dedotte dall'esperienza, la profondità del fluido in è mostrata maggiore di braccia 1.

L'utilità poi di detta navigazione si si persuade per le seguenti ragioni, cioè primariamente perchè il trasporto per acqua di tutti i prodotti de' terreni acquistati, e degl'altri migliorati dalla grande del Lago sino a Lucca riesce molto economico, e ciò tanto più quanto che nel caso del progetto non potrà navigarsi il Canale del Reale, giacchè con la maggiore caduta di circa braccia o tutto la sua acque correranno nel Lagacinesele, restando quasi asciutto il suo alveo.

Il vecchio Omari sosterrà una piccola navigazione, che non sembra molto interessante, giacchè tutte le di lei pive si ridano dalla foce del Serchio, sino alla Fortuna sotto le mura di Lucca.

Quanto poi goderebbe la città di Lucca per un commercio immediato fatto per acqua sino alla foce di Viareggio, credo che non occorre dimostrarlo, perchè sarà facile a ciascuno ad immaginarselo. E



quantunque ora non appariscono nuovi generi di commercio, contuttavia la natura de' nuovi Canali navigabili è tale che qualche nuovo ramo di commercio impenitentemente sempre si acquista.

Ne fa visibile testimonianza il nuovo Canale navigante da me costruito dalla città di Grosseto sino al Porto di Castiglione, nel quale non altr' oggetto era da principio contemplato se non quello del trasporto economico de' Grani Maremmani. Quando all' improvviso si è veduto nascere un nuovo ramo di mercature con la Spagna, e con l' America nel trasporto, e vendita delle Doghe formato da un immenso numero di Cerri, che pervano sulle vaste Bocche Maremmane. I Mercanti di legname fecero subito una prova tanto di questa navigazione, quanto della qualità delle Doghe, le quali essendo state trovate a Barcellona, ed a Cadice adattissime per conservare nella sua chiarezza l' acqua vite, che da que' Porti si spediva in America, dette Doghe hanno acquistate un tal credito e valore che un anno per l' altro se ne mandano in commercio circa cento ao mila, che a ragione di lir. 5 per canna, tra macchiatico, magliero, e trasporti lasciano la Toscana lire 500 mila di prodotto un anno per l' altro.

E quando mai nessun ramo di nuovo commercio succedeva nel caso nostro, non sarebbe un tenuissimo vantaggio quello di spedire le solite mercanzie per acqua, e di avere una pronta navigazione per mezzo di Comode di tanti cittadini, e patria Lucchesi, che continuamente vanno e vengono da Viareggio per i loro affari, e per le loro Villeggiature.

Il terzo articolo intorno alla natura di questa navigazione mi sembra il più oscuro di tutti, giacchè veggio che chi ha scritto sulla medesima, non ha le idee adattate al metodo di navigare. Qui non si pretende d' introdurre i nevirelli grossi di mare. Non si pretende d' introdurre de' Barconi di cinque o sei braccia di banda, e di larghezza. Non si pretende di caricare le mercanzie a 20, o 30 mila libbre per volta. Finalmente non si pretende di navigare a più remi d' uno. Niente può avere una chiara idea di questa navigazione, se non chi ha bene osservate la navigazione, che da noi si pratica nel Canale maestro della Valdichiana. Essa adunque viene esercitata con alcune Barbe, che avendo di lunghezza circa braccia 12, e di larghezza circa braccia 3 in 4, il loro carico sarà di 6, in 7 mila libbre di mercanzia. Un solo è il condottiero, ed il rematore, il quale naviga ora con una stanga, ed ora con un remo con una protezione, e facilità, che sorprende. La profondità delle acque serve che sia di 2 di braccio, e ancora meno. E pure con questo così descritto barcheggio felicemente riesce il trasporto di quella gran copia di grano della Valdichiana, che veramente dee darci dotazione. E qualunque

commercio che possa fare lo stato Lucchese per il presente Canale; non potrà mai dirsi la sesta parte dell' immenso traffico di grani, e di altri generi, che in Valdechiava si ammirano.

Questa è precisamente l' idea di quella navigazione, che se ho concepita nella mia relazione, e se ivi non ho potuto spiegarla, come ho presentemente in questa mia informazione, ciò è avvenuto perchè gli articoli principali richiudevano tutta la mia attenzione. Onde essendo ora questa bene assicurata col parere de' due chiarissimi Professori, mi si è presentata questa opportunità per svolgere tutta la tela di quella navigazione, che era stata da me immaginata.

La dimensione delle barche chiuste, la maniera di navigare, il carico di tali barchette, la facilità di condurli ovunque occorra con la forza di un solo uomo, la brevità del viaggio, e tutte le altre circostanze concorrono a rendere facile una tal navigazione così da me ideata.

Che se altri volessero muover de' dubbj e de' sospetti che potessero occorrere una così manifesta verità, non nulla importa. La larghezza del Canale o si navighi, o no, secondo il parere del dagaismo sig. Eustachio esser dee la medesima.

Non vi è luogo di mettersi ostacoli di ostegni, o altri qualunque nel riflesse del pronto scolo delle acque, sì del lago, che della pianura. Ottenuto adunque questo pronto discarico senza ostacoli, allora la prova di fatto ci cuquirà dell' utilità, e inutilità di questa navigazione. Poichè se essa sarà sperimentata comoda e vantaggiosa, ed allora otterranno questa comodità e vantaggio senza alcuna benchè minima spesa. O essa si troverà col fatto incomoda ed inutile, ed allora il Canale nuovo si abbandonerà a' grandi acquisti de' nuovi terreni, ed al pronto scolo di tante acque inondanti, e nulla si perderà con l' abbandonare la navigazione del nuovo Ossero. Indi è che l' articolo presente della navigazione è affatto indifferente per chi dee concorrere col suo suffragio alla esecuzione della grand' opera.

Si comincia dall' Illustre Autore il presente Articolo con le più chiare ragioni, ch' egli adduce per la larghezza del Canale nuovo, secondo le sue dimensioni, confermando una tale larghezza in rapporto all' altezza della sezione, parte con le sezioni de' fiumi, e parte co' pregiudizj che apporterebbe un Canale troppo ristretto. Le quali prove, e paragoni non possono bastantemente commendarsi.

Ragiona egli pure in questo stesso Articolo della profondità delle acque estive nel Lago di Ossero, deducendo dalle 7 usate bocche di scavadagli, che in alcuni punti vi resterebbe la sola profondità di once 10, ed in altri di meno. Tutto questo però nella solita ipotesi che alla bocca del Canale la profondità del fluido sia di sole once 8. Ma essendo stato così largamente dimostrato, che tale profondità supererà

un braccio di altezza, e che poi per i diversi incrementi della sorgenti sotterranee, delle resistenze dell' erbo acquatico, e della sciolto ne può arguirsi del Canale morto, la profondità sarà accresciuta sensibilmente, indi ne viene in conseguenza, che la profondità del Lagozinolo ne' mesi estivi ne' punti contrassegnati da' Periti non sarebbe già di once 10, ma forse di 16, e di 18, le quali sono bastantissime per l' idento Lagozinolo. Che se poi per imprevisti accidenti, e circostanze conveniasse tenere le acque del Laghetto a maggiore profondità, allora il ripiego di quel regolatore, che in quest' ultimo accenna l' Autore dell' Esame, sarebbe opportuno all' intendimento.

N.° 18.

Si fa passaggio in questo numero all' ultima parte della linea della Seco di Balbano sino al mare, nella qual linea incontrasi prima il Lago di Macinucoli, indi si passa per la Foce detta della Quadolai, che si unisce alla Trogola, e questa immediatamente comunica col Canale del Porto. La lunghezza di questa linea è di percuote 3400 in tutto, e alla medesima compete la caduta di braccio  $1\frac{1}{2}$ , la quale per le acque torbide, ( che qui vanno totalmente escluse ) sarebbe troppo scarsa, ma per le acque chiare, o almeno inturbidate con sottilissime particelle terrose è sufficiente. Mi conviene ripetere, che per la ragione dianzi addotta possono i possessori della Marina deporre ogni pensiero di Colmata, che nel caso presente sono affatto impraticabili.

N.° 19.

In questo numero si adducono le riquadrature de' terreni, che da una parte sciolano nel lago di Sesto, e nell' altra si scaricano ne' Paduli della Marina, e nel lago di Macinucoli. Una tale riquadratura era quella, che io ho desiderato nella mia Relazione all' Articolo XV, dove appunto ragionando dell' acque che si scaricano in detti Paduli, e lago di Macinucoli, ho chiaramente accennato che senza il calcolo delle due superficie non poteva determinarsi la proporzione delle acque del nuovo Orsari con quelle de' Paduli, e Piani della Marina di Viareggio. Lo zelo, e diligenza de' signori Deputati ha prontamente supplito a simile inchiesta, e perciò in questo numero 19 ritrovo il risultato, cioè che, secondo le misure prese nella carta Topografica, nel lago di Sesto si raccolgono le acque piovane di miglia quadrate 72, e ne' Paduli della Marina, e lago di Macinucoli le acque si raccolgono di miglia quadrate 36, ch' è appunto la metà delle prime.

Tutti i miei calcoli fatti in detto Articolo, quando ignoravasi tal

superficie, supponendo che la soga del nuovo Ossero], alla stessa livello corrispondenti al lago di Maccinocchi, e Fosse inferiori si troverebbero nella ragione del 3 all' unità, e precisamente nella scorta della nuova regolazione si trovano nella ragione del 2 all' unità. Da ciò se viene in conseguenza, che per questo nuovo slamento tutte le altezze della soga da me calcolate nella mia Parata, valano moltiplicate, così ogni la stessa proporzione fondata sulle misure.

N.º 20.

Vero è che un tal timore resta talmente dissipato co' nuovi argomenti, e riprove esposte così palpabilmente in questo numero dal chiarissimo Professore, che veramente troppo torto si farebbe dal posteggiare da' Ministri della Repubblica, se oltre a tanta argomenta, e calcoli da me formati per togliere il fantastico timore de' Possessori, non mettessero la stessa immagine colorita così al vivo dal degno mio Autore.

La sensibile immagine della vasa, che riceve due uguali fontane, anche duplicata da due inferiori trafori due portate di fluido uguali alle prime, senza applicata a molti Canali, che accorrono per la pianura, mi suppone che il loro scarico faccia separatamente un mare, giacchè senza di questo, come benissimo avverte il sig. Esattissimo, quando i Canali fossero non già quattro, ma in più gran numero, un tal numero sarebbe quasi inutile quando andiamo a scaricare in un Canale comune lontano dal mare. Perciò egli fa un prolungamento della Fossa Trogola, affinché con un nuovo Portone scarichi le acque più prossime al mare. E quantunque ancora in questo caso qualche distanza vi rimanga, non ostante essendo già il Canale del piccolo Porto in più luoghi 29 in 30 br., e potendosi agevolmente ridurlo in ogni altra sua parte br. 24, almeno, il divario non credesi molto sensibile.

Questo è appunto il luogo dove mi conveniva adattare le nuove leggi dell' altezza dell'acqua per l'accesso di nuovo portato, come ben già promesso negli Articoli antecedenti. Si rammenti dunque, che per le nuove aperture le dette leggi portano, che riacendosi a un fiume, o Canale un nuovo influxo, ne risulta un' altezza che siegue le medesime cubiche delle portate, come già è stato dichiarato. Se adunque si concepiva che immediatamente alle acque, che vengono dalla soga di Basiglio, si riuniscono quelle che appartengono al Lago di Maccinocchi e Peluis adiacenti, la prima portata rispetto alla seconda sarebbe come al 2. 3. Essendo adunque l' altezza reale delle acque dell' Ossero di braccia 3, com'è stato detto, e facendo le altezze in ragione subtriplicata delle portate, formato il calcolo, la

nuova altezza sarebbe di braccia 3. 40 centesime. Essendo adunque inalterabile questo punto, si concepisca ora un Canale, che condurrà le acque riunite a spianarsi sulla superficie del mare nel Porto di Viareggio. E cosa manifesta che in qualunque dato punto intermedio si ritroverà l'altezza relativa di queste acque per poterla paragonare a qualunque punto della Campagna. Trascelgasi adunque il punto del Portone della Sirlanacca, come quello che in se riunisce sotto la stessa misura le sopradette acque. La distanza della foce di Balbano dal mare, alla distanza dello stesso Portone allo stesso mare, trovassi all'incirca come il dieci all'unità. Le braccia 3. 43 centesime ripostate all'Orizzontale si riducono a braccia 2. 43 centesime, passando il fondo del Canale braccia uno sotto l'Orizzontale. Se adunque si fissasi come il 10 : 1 così braccia 2. 43 centesime al quarto termine, esse si tornera di braccia 2. 24 centesime. E perciò quell'altezza alla foce di Balbano, o poco sotto, ridotta al Portone, la scenderebbe parti centesime 24, che sono pressochè di  $\frac{1}{4}$  di braccio. La detta Orizzontale si fa passare braccia 2 once 3 sopra la soglia del detto Portone. Se questa vaglia scenderla con la superficie del mare ne verrebbe in conseguenza, che sopra da essa scenderebbe l'acqua once 2. 00 centesime, che corrispondono alle dette 24 centesime di braccia. Ma se il livello del mare facesse alquanto più basso, giacchè dal detto Portone l'acqua si suppone correre verso il medesimo, allora l'aumento dell'altezza al detto Portone sarebbe notabilmente minore dello once 2. 00 centesime.

Dal che argomentasi con ogni maggiore evidenza, che formando il calcolo dell'altezza delle acque unite, secondo la legge sperimentale, e conducendo la caduta delle acque a spianarsi nel livello del mare, queste acque al punto del detto Portone non guagneranno mai ad elevarsi once 2. 00 centesime, e forse neppure ad once 2. Con la stessa regola potrebbe formarsi un profilo per far vedere punto per punto la disprezzabile tenuità delle nuove altezze paragonate con le altezze presenti.

Per tanto si concepiscano i due Canali separati, e si concepiscano nel Canale solo, che vada a depositare le acque unite al livello del mare, e si concepisca l'espansione di dette acque nei pedali di marina, come si disse, sempre nascerà un tantissimo risultato, che sarà sempre minore di once 2, che certamente non aggraverà ogni timore della menti degli interessati. Nota di lettera B.

A tale intendimento gioverà pure quanto rilevasi intorno alle abitudini de' fiumi in mare, e quali con l'esempio del Po si dimostrano benissimo: e che loro acque, le quali in vicinanza del mare con le loro maggiori velocità, suppliscono a quelle grandi altezze delle loro piane nella maggior distanza del mare medesima.

E perchè varie opposizioni sono state fatte dopo la mia Relazione intorno all'escursione di quelle piane, va delegando il degotissimo Autore la prima, e principale difficoltà, cioè che quantunque molti siano i Canali, che potrebbero bene valersi, ed espurgarsi per sfatarli al multiplo scolo delle acque nuove, contuttociò dette acque finalmente si riuniscono insieme nell'ultimo tronco della Burfamecca, e così riunite passano per il Portone, e per il Canale del Porto.

Una tale obiezione era stata già da me prevenuta, e disciolta, giacchè, come potrà leggersi nel mio Articolo XV., io ho indiziato il mio problema principale non già per la quattro Foese, che si diramano dal Lago di Macinucoli, ma bensì nell'ultimo ramo della Burfamecca presso il Portone, dove si troverebbero insieme raccolte le acque antiche, e quelle del nuovo Osseri. Ho supposta la portata del nuovo Osseri di braccio cubiche 110, e quella delle acque pesane della sua terza parte. Ho adoperato il metodo più sventaggioso rappresentando le velocità con le semordinarie paraboliche, e contuttociò ho dedotto che la maggiore altezza delle acque nuove al più giugnerebbe ad un mezzo braccio Lucchese.

Ho inoltre soggiunto che rettificando quelle ipotesi, come or ora è stato fatto, forse la nuova altezza si accosterebbe a sole once 3, misura affatto disprezzabile nelle circostanze presenti. Ed infatti il nuovo calcolo già formato, verifica puntualmente quanto nella mia Relazione è stato indicato, giacchè escludendo le ipotesi dubbiose, ed introducendo le vere leggi della natura, al detto Portone è stata calcolata l'altezza aumentata minore di once 2. 50 centesime, e perciò minore di once 3.

Non meno rispondesi ad una seconda difficoltà, che si presenta ai Possessori della marina, cioè che serrandosi i Portoni nel tempo delle burrasche del mare, la maggior copia delle nuove acque verrebbe ad ammassarsi dietro agli stessi Portoni, restando obbligata a nuova espansione non solo ne' superiori Paduli, ma essendo nella più bassa pianura. A tal effetto è stata misurata l'ordinaria espansione di detti Paduli nello stato presente, ed è stato dedotto che il piano inondato d'inverno sulla superficie de' Paduli, e terreni di Marina, paragonato alla superficie del lago di Sesto sia nella proporzione de' due numeri 9551 a 7000. Dal che, secondo l'Autore, risulta che l'espansione dello stato presente non può aumentare se non che di once 2 in circa, per l'unione delle acque del nuovo Osseri.

Mancava pure a me tal'elemento nel 1778, e perciò ho provato grandissimo piacere, che con tali nuove misure altro non si facesse, se non che nuovamente dimostrare quell'incremento di circa  $\frac{1}{2}$  di braccio da me pronosticato con qualche debbita nell'Articolo XV. della mia Relazione. Anzi combinandosi insieme la mia osservazione intorno alle maggiori escrescenze del lago di Sesto di soldi 4 in un giorno, con la nuova proporzione della due superficie, ne verrebbe in conseguenza, che dovendo stare la altezze reciprocamente alle due superficie, realmente l'alzamento dell'espansione della marina, sarebbe di soldi a. 93 centesimi. Che se ora volessi considerarsi il doppio tempo, che mettono le acque del Lago in alcune date circostanze per trasportarsi ne' Paduli della Marina, allora l'escrescenza diurna diventerebbe la metà della già calcolata, cioè di soldi r. 46 centesimi, cioè prossimamente ad un'oncia del braccio Livornese, alzamento affatto disprezzabile, ma dedotto dimostrativamente da tre certissimi elementi, cioè dall'escrescenza straordinaria diurna di soldi 4 del lago di Sesto; dal tempo doppio, che compete ad alcune circostanze del Lago suddetto, e finalmente dal teorema delle altezze reciproche alle due aree, che racchiudono la medesima massa di fluido. Questo stesso tenuissimo alzamento appoggiandosi al Portone di Viareggio nella rara ipotesi, ch'esso sia serrato, altro non farebbe che accelerarne l'apertura, ed in tal caso non più sarà stagnato una tale escrescenza, come si supponeva, ma incominciava ad incancrearsi nel Canale del Porto, e perciò non avranno luogo di accumularsi le acque della prima giornata con quella della seconda, o di altro, le quali troveranno già smaltite le precedenti.

#### N.º 24.

Si compose il presente Articolo de' Piani della Marina con indicare que' provvedimenti, che paiono necessari per adattare i presenti Canali all'esigenza delle acque nuove. E tali provvedimenti poco discordano da' rimedj da me proposti. È stata da me proposta la riduzione, e slargamento della Fossa delle Quindici insieme con quella della Trigola, che va addirizzata, o dilatata; ed il sig. Zimotti per contestar la maggiore propone la stessa riduzione nella Fossa della Barinacca.

Nell'idea generale della mia Relazione io ho sempre dichiarato, che vanno premessi i lavori di prima costruzione, per adattare poi con maggiore certezza, ed economia gli altri lavori di secondaria costruzione, per i quali avremo una guida più sicura, ch'è quella dell'immediata esperienza. In rapporto a' lavori della Marina quelli di prima costruzione, sono il ramo del Canale nuovo della foce di Balbano, sino al Lago di Macinocchi, lo slargamento e profondamento della

Fossa dello Quindici, l'addirittura e dilatazione della Fossa Trogola, e finalmente la sua nuova estirpata, com'è stato giudicato. Ha considerato che le acque riunite su un canale lo tengano via più esposte, ed operoso. Ha rilevato che le espansioni invernali formano un vasto Canale per portare tutte le acque al Portone della Burlamaoca, e che perciò in tale contingenza inutili sono gli altri Canali. Quando poi le acque rimangono innestate, cioè quando sono terminate le invernali escrescenze, sarà allora esente ogni timore de' Possessori, i quali vedranno che un solo Canale di doppia, e tripla larghezza, che non è il Canale sotterraneo alla foce di Balbano, è sufficientissimo per tenere operose le foci de' loro scoli.

Quando però sia eseguito il nostro Progetto, l'esperienza si aprirà una luce chiara, e sicura. S'essa ci mostrerà insufficiente l'opera di un solo Canale, allora vi sarà tempo di ridurne un secondo, ed un terzo. Allora vi sarà tempo di formare degn'argui alla strada Francosa, e dove bisognasse. Allora si vedrà se convenga sbarrare, o no la soglia del Portone della Burlamaoca, come ancora la soglia della Parafolia.

A tal partito mi ha spinto il doppio pensiero dell' economia, e della sicurezza delle operazioni secondarie. Troppo vi è da riflettere, da insurre, e da fantasticare per i lavori fondamentali, componendo il nuovo Orzzeri, e suo prolungamento sino al mare. E quando si volessero rivolgere le nostre cure a certi dettagli, o minuzie per dare un complemento a tutto questo sistema idraulico, forse il tempo non basterebbe per tutte le nuove perizie, che converrebbe aggiungere alla prima, e forse ancora con tutto lo studio che vi si impingasse, converrebbe poi sul fatto modificare molte operazioni secondarie, per meglio adattarle a' dettami della immediata esperienza.

#### N.º 27.

Cade sulle stesse riflessioni quanto si aggiunga al numero 27 intorno a qualunque accidente imprevisto, nel quale fossero esposte alle inondazioni le nuove bonifiche situate a Levante della via di Montemonte, nel qual caso si propone gli opportuni rimedi degli arguoi, a' quali si penserà quando l'esperienza ce ne mostrasse la necessità. Mi farò lecito soltanto di accennare, che altri provvedimenti vi sono di efficacia, e sicurezza maggiore quando le combinazioni delle acque nuove l'ingrossero. Poiché rimangono ancora dopo tutte i riflessi già fatti due altre operazioni, che sono state da me intinte perchè non mi parevano necessarie in riguardo a tante dimostrazioni appoggiate sul tenuissimo aumento di altezza, che farebbono le acque nuove sopra le presenti.



Quando però tale altezza risultasse più sensibile, che non è stato calcolato tante da me, che da' due chiarissimi Professori, non è l'Idraulica tanto povera di compensi da non potere supplire al caso affatto imprevisto.

Ve sarebbe allora il primo reale compenso di ricevere dalla foce di Balbano le acque nuove con un canale destinato unicamente alle medesime per andarle a depositare in una foce particolare sotto la Burlamacca, assai d'appresso al mare di Viareggio. Così le acque trascorrerebbero non solo senza offesa da veruno, ma ancora senza alcun timore di danno, apportando nel tempo medesimo un analogo beneficio al piccolo Porto così geloso della Repubblica.

Non meno sarebbe certo ed indubitato l'altro metodo di arginare con piccoli arguelli i terreni coltivati da quella Pianura, formandosi tre o quattro caterattini, i quali, si serrassero nelle pochissime giornate dello straordinario piene del nuovo Ozzeri, e poi immediatamente si aprissero dopo una o due giornate di tempo, come si fa in tante campagne adiacenti al fiume Arno, al Serchio, e a tanti altri fiumi.

Esige però la prudenza economica che nella prima costruzione di questa grande operazione si tenga il metodo più semplice, indicato nella mia Relazione, che mi ripromette tutta la felicità del successo senza spesa ulteriore. E quando poi una tal felicità non reggesse a tanti, e così diversi argomenti, allora l'aggiungere cinque o sei mila scudi di più per uno de' due compensi straordinari, sarebbe quasi un nulla rispetto all'impresa totale.

Io però mi sono astenuto, e mi astengo adesso ancora di proporre nuove operazioni, credendole premature, ed amando meglio di adattarle più alla certa esperienza de' fatti, che alla pura immaginazione degli accidenti meramente possibili.

Lo stesso dico intorno al rialzamento dell'iva di Montemante. Tutto può farsi con mediocrissima spesa sulla scorta de' fatti medesimi.

R. S. 28.-

Terminate già le riflessioni intorno ai Canali della marina di Viareggio, si fa ora passaggio al calcolo della spesa, ed in questo primo numero si accenna che il prezzo medesimo di una crassa per braccio cubico, rispetto ai lavori Bolognaesi, competerebbe soltanto al una tale profondità, rispetto alla quale i Fossatoli potessero gettare la terra con un semplice scaglio sulla sponda del Fosso. Che se ora voglia paragonarsi il prezzo Toscano in somigliante circostanza, si riterrebbe, ch'esso non oltrepasserebbe giammai il valore di quattromila due per braccio cubico. Sopra da che si potrà citare un gra-

numero di escavazioni da me fatte in Canali di circa br. 6. di larghezza, e altezza corrispondente ad un semplice scaglio, nella quali escavazioni il prezzo è stato valutato, e pagato sulla regola di quattrini due. E ne potrei addurre per esempio l'escavazioni fatte della Molla, e del Fosso Martello, e del Fosso Tanaro, e di altri somiglianti nella piana di Grosseto, e di Castiglione. La qual cosa è tanto certa, ed indubitata che mi sarà lento di fissare questo prezzo per una massima fondamentale delle stime.

Se adunque vorrà istituirmi un paragone tra i prezzi Bolognesi, e quelli della Toscana, converrà sempre fare un ribasso nella ragione del 3. a relativamente all'escavazioni del terreno. Essendo dunque di opinione il sig. Eustachio, che il prezzo alla maggiori altezza debba essere quasi a terzo due, fatto il già detto ribasso tornerebbe il prezzo della Toscana a ragione di quattrini quattro per ogni braccio cubico, cioè assai meno che non è quello da me adottato di quattrini cinque. Sicchè in ordine alla rioubatura del terreno non pare che abbia luogo quel ricercamento già ideato dal chiarissimo Autore.

Quanto poi agli soggiunse intorno alla particolare difficoltà de' terreni più tenaci, ne' quali con la pura vanga non possa distaccarsi la terra indurita, la quale avrebbe bisogno dell'opera de' zappatori, mi sembra un'avvertenza giustissima, la quale avrà luogo in molta parte del nostro Canale aperto, ed appunto per questo non solo si ritenga il prezzo sino a quattrini cinque, ma può ancora rincrescere sino a soldi due, senza che ne succeda lo straordinario sbilancio del doppio. Concluderemo adunque che tutte le partite, che saranno raddoppiate nel calcolo del menzionato Autore, debbano ribassarsi nella ragione del 10 : 5, ovvero in quella del 10 : 6.

#### N.º 29.

Si passa immediatamente in questo numero alla fabbrica della Botte sotterranea sotto il Serchio, per la quale formasi un calcolo indiretto, paragonando una tal opera con la Botte sotterranea fabbricata, non è molto, sotto il fiume Bolognese, chiamato Idice.

Mi possono però troppo palesi le differenze che corrono tra l'una e l'altra Botte, per poterne dedurre la minima conseguenza.

La prima, e principale differenza si è quella che confera lo stesso Autore, cioè che la detta Botte dell'Idice fu fondata sopra un terreno *labile e marcido*, e che perciò fu necessaria una densa, e profonda pila di pali per assicurare tal fabbrica. Mi è accaduto appunto lo stesso caso nella due cateratte da me fabbricate in bocca del Lago di Bientina. Sono stato ancora io costretto a formare la detta

platea di profondi pali per assicurare l'impresa; e perciò posso con la mia esperienza assicurare, che questa specie di fondamento costerà almeno cinque volte di più, che non costano i fondamenti ordinari, ne' quali si fonda con un semplice sterco, ovvero qualche fila di pali si adopera solamente sotto alle muraglie, come precisamente accadrà nella Botte sotterranea del Serchio. Sicchè se nel paragone della Botte sotto l'Idice si facesse per quella del Serchio un ordine a fondamenti un ribasso nella ragione del 5. 1, io non so qual conseguenza ne venisse, cioè se essa fosse contraria, o favorevole all'importare di questa fabbrica, e ciò tanto più vale, quanto che per l'ordinario i fondamenti di tali opere idrauliche costano più della metà delle fabbriche medesime.

La seconda differenza consiste in quel dispendioso rifianco di Barbacani distanti l'uno dall'altro braccia a 4, come lo confessò lo stesso Autore; e tali Barbacani saranno stati fondati con palizzate assai più profonde della platea, giacchè dagli appoggi exteriori di un edificio dipende la stabilità del medesimo. Nulla di questo esterno rifianco occorrerà nella Botte sotto il Serchio, la quale cadendo alla profondità di 13 in 14 braccia sotto l'alveo, potranno ben figurarsi, che le due muraglie laterali essendo appoggiate a densissimi ghiaie, non esigeranno certo la dispendiosa dentellatura de' Barbacani.

La terza differenza consiste nel numero degli archi, essendo nel Serchio un arco solo, e sotto l'Idice se ne esigeranno due. Il pilastro intermedio, che dee essere munito di buon pietrame, e che dee sostenere il corso delle acque a destra, e a sinistra, porta un lavoro così straordinario, che non può in veruna maniera confondersi con la generale ricubatura delle muraglie.

La quarta differenza consiste nella figura delle due Botte, la prima delle quali è di figura concava, dovendosi abbassare sotto l'alveo del fiume, e poi risalire da una parte e dall'altra sulla superficie della campagna adiacente, che dee scolare le sue acque; laddove la Botte del Serchio è rettilinea, considerandosi come una continuazione del Canale sotterraneo, e perciò la sua costruzione riuscirebbe di una grandissima facilità, rispetto alla prima. La concavità di questa ha dovuto obbligare l'Architetto Bolognese primieramente ad una straordinaria grossezza della volta per poter reggere all'intero spinta delle acque, che vengono compresse e sospinte dalle due altere laterali, che salgono alla superficie della campagna. E tal circostanza è così considerabile, che io nella visita fatta al Brentone Padovano ho ritrovata crepata nel mezzo una delle due Botte sotterranee, che ivi sono destinate al passaggio delle acque della campagna adiacente dalla destra alla sinistra. Inoltre ha dovuto l'Architetto Bolognese murare perfettamente i rifianchi delle due volti. E finalmente ha

dovuto ricaprire di grossi lastroni la schiena della stessa Botte, e quasi pure aggrappati di ferro, e di rame, giacchè dovendo sopra trascorrervi le piene del fiume, esse senza una tal cautela attaccherebbero la schiena della Botte, e presto disfarebbero la fabbrica, che senza una forte copertura non resisterebbe mai al urto delle maggiori, ed ancora delle minori escrescenze.

Non servono forse tutte queste differenze tra una fabbrica e l'altra per far comprendere all'ultima evidenza, che la prima non è paragonabile alla seconda? E che perciò niano argomento convincente potrà dedursene per pronosticare l'impetare della Botte del Serchio, la cui volta dee essere di lavoro ordinario senza alcun lastrico, e senza alcuna straordinaria grossezza, restando essa sotto l'alveo del fiume niente meno di braccia 6.

Non giava il dire che nella generale riculatura della fabbrica sotto l'Idice, siano stati già compresi gli enunciati capi di lavoro, giacchè tutti questi sono di prezzo straordinario, e può dirsi più che doppio della comune riculatura del muramento. Tale dee dirsi lo straordinario ingrossamento del voltone, tale il pilastro intermedio: talp il forte lastricato, ch'è un'opera dell'ultima importanza per bene assicurare la Botte.

Molto meno serve il diminuire i prezzi nella ragione del 3 a, giacchè una tal diminuzione non solamente non giunge a coprire il diverso de' prezzi locali, ma molto meno a coprire quel risalto di prezzi, che viene in conseguenza della figura concava del lavoro Bolognese.

Considerando adunque tutte queste differenze, mi perdonerà il chiarissimo Autore se io ingenuamente avanzo la proposizione, che non potendo mai paragonarsi un lavoro con l'altro, mancando quella omogeneità indispensabile al paragone, e che in conseguenza quel salto di spesa dagli scudi 1282 da me calcolati, sino agli scudi 22667, a cui si fu ridotta la Botte del Serchio, non ha quel fondamento che richiede in calcoli somiglianti.

N.º 31.

Non dovendosi abbandonare il pensiero della navigazione non può mai l'altezza della Botte ridursi alle braccia 4 i, come accennasi in questo numero, giacchè indipendentemente dalla navigazione, secondo la buona regola dell'arte, le sponde delle mura glia vanno tanto rialzate finchè pareggino l'escrescenza delle acque, le quali non debbono mai attaccare la volta, come certamente farebbero, se essa si abbassasse sino alle braccia 4 i rispetto al fondo. L'altezza dell'acqua nel condotto sotterraneo è stata da me supposta di braccia 3 nè

in questo discorda il chiarissimo Autore. Se dunque l'altrezza totale fosse di braccio 4  $\frac{1}{2}$ , e se si tolga il rigoglio dell'arco, che sarebbe almeno di braccio  $2 \frac{1}{2}$ , ne resterebbe l'altrezza delle sponde di braccio  $2 \frac{1}{2}$ , invece di braccio 4 col suo collarino, come descrivasi nella mia Relazione, sicchè le acque che si gonfierebbero a braccio 5, e che forse in certe straordinarie escrescenze giungerebbero a braccio 4, verrebbero ad urtare la maggior parte della volta, non solo sulla impostatura, ch'è gelosissima, ma essendo su di una buona parte del suo scato, il quale certo non può essere separato dal pericolo della volta medesima, la quale è fatta per coprirlo il condotto, e non già per sostenere gli urti importuni dell'escrescenza del fluido. Indi è che ancora senza l'oggetto della navigazione, riesce indispensabile tutta l'altrezza di braccio  $6 \frac{1}{2}$ , la quale potrebbe ancora avanzarsi a braccio 7 secondo le sperimentali circostanze del Lago.

#### N.° 32.

Seguendo l'Autore la ricerca della spesa, fa rilevare in questo numero, che dovendosi scavare un Canale aperto laterale di braccio 350 di lunghezza, con la profondità di braccio 18, deducasi la somma di questa operazione secondaria, a tenore del calcolo dell'Autore, di scudi 2645, i quali sottratti dal valore della Botte, lascerebbero solamente l'importo di scudi 10207. La sicurezza di qualche mio periodo nel proporre il Fosso laterale per divertire le acque dall'alveo del Serchio, avrà dato occasione al chiarissimo Autore di pugnare l'equivoce sulla profondità di braccio 18; ma trattanti qui non già di smaltire le acque sotterranee per eseguire il lavoro della Botte, le quali hanno tutt'altro sfogo, secondo la mia Relazione all'Articolo XII; ma trattanti solamente di divertire le acque estive del fiume Serchio, tagliando il suo argine al detto punto, e formando un Fossato per divertire le sue acque verso l'Osseri. Un tal Fossato adunque dee passare per la superficie della Campagna laterale per imboncare nel presente Osseri, ch'è poco lontano, e perciò la sua profondità non potrà essere mai di braccio 4, e quando a tanto giungesse, troppo siamo lontani dalle braccio 18, sulle quali l'Autore ha diletto il suo calcolo, il quale correggendo, e supponendo che le sezioni siano simili, dovremo ribassare il prezzo nella ragione de' quadrati delle altrezze, i quali sono come il numero 81 al numero 4, essendo il primo il quadrato del 9, ed il secondo il quadrato del numero 3. Fermo lasciate le altre ipotesi dell'Autore, e stando solo la profondità, la spesa sarebbe di scudi 518. Ma essa in realtà sarà sempre minore, non solamente perchè in questo caso la profondità media non giungerà a braccio 4, ma ancora perchè il prezzo di una

erzia a braccio cubico in ai piccola profondità riesce eccessivo. Sia però comunque si voglia, la spesa di scudi 216 sarà sempre tenue a paragone della già calcolata.

## N.° 33.

Ritornando in questo numero di bel nuovo all'importare della spesa, e cumulando insieme la spesa della Botte sotterranea, e quella di tutte le altre parti del lavoro, stabilisce il degnissimo Autore un riorrescimento nella ragione del 10 : 24, abbracciando insieme tanti lavori eterogenei fra di loro, cioè escavazione di Canali sotterranei, fabbrica di pilastri, di mura, e di volte per sostenerli, fabbrica della Botte sotto il Sarchio, costruzione de' pozzi ec., i quali veramente sono di categoria tanto disparata, che io non so come mai possa farsi in adattare a tutta un riorrescimento uniforme nella sopradetta ragione del 10 al 24. Pare nondimeno, così è stato fatto, e con tale riorrescimento si fa ascendere la spesa totale a . . . scudi 246034.

## N.° 34.

Vero è che lo stesso modestissimo Autore, non accorda neppur egli tutta la cortesia al suo metodo indiretto, e se io mi avanzo a dire che quel riorrescimento è più ideale, che reale, forse non molto disconferirà dai moderati sentimenti dell'Autore, il quale si contenterà che io gli faccia riflettere, che questa sua somma con corteggiata è molto più alta, che non è la stima de' Periti della Repubblica, quantunque egli si esprima, dicendo *Che gl'Ingegneri della Repubblica anzi che diminuire, abbiano studiosamente accresciute le spese, e che per sfuggire l'estremo del difetto, nono dati in quello dell'acceso Ragionierò sopra tale articolo nelle seguenti mie riflessioni;* ma per ora mi giova di anticipare un paragone, che fa piuttosto rilevare l'eccesso delle spese del sig. Eustachio. Poiché è vero che detti Periti supponendo la larghezza del Canale sotterraneo di braccio 10, quanto essi credono adattato alla navigazione, abbiano calcolata la somma di . . . . . scudi 278000. escluse le operazioni della marina. Ma egli è certo altresì che riducendo una tale larghezza a quella di br 7, l'importare delle spese sarà sempre minore della somma corteggiata dal degnissimo Autore. Poiché diminuendo la loro somma nella ragione del 10 al 7 resterebbero soli . . . scudi 193600. che restano al di sotto del corteggio dell'Autore di scudi 54434. Se adunque eccessivi sono stati giudicati dal modesto i prezzi de' Periti della Repubblica, quanto più dovranno darsi eccessivi i

di lei conteggi, secondo i quali l'importare sarebbe maggiore di scudi 51434, tetta che sia la riduzione dal 10 al 7, riduzione affatto indispensabile per togliere quelle ricubature di muri, di volte, di terreno scavato ec. che sono di più sopra la mia dimensione di braccio 7.

Che se poi vogliano aggiungersi gli altri lavori de' Paduli della marina, i detti Periti fanno salire la spesa totale nel modo che si dirà.

*Riflessioni intorno a' Computi della spesa fatti dai Periti della Repubblica.*

Nelle riflessioni tanto savie del sig. Eustachio sopra il calcolo della spesa trovo citati alcuni fogli di stime di lavori, che mi sono stati somministrati da' signori Deputati. In questi fogli si espongono due calcoli, il primo de' quali è adattato ad un Canale navigabile, ed il secondo ad un semplice Fosso di scolo della larghezza di sole braccia 4, mentre al primo accordasi la larghezza di 10 in 11 braccia.

La spesa del Canale navigabile separatamente da quella dei Paduli di Marina si fa ascendere a . . . . . scudi 178736.

E compresi i sopradetti lavori detta spesa sale a scudi 108736.

Non può certamente dubitarsi nè della esattezza delle misure de' Periti della Repubblica, nè della qualità de' loro conteggi, e soltanto potrebbe nascere difficoltà intorno alle stime de' prezzi. Si sa che queste stime hanno una certa latitudine, ed ordinariamente si distinguono in tre classi, cioè nelle stime alte, nelle basse, o nelle mediocri. Tutta la difficoltà dell'arte Architettionica, o Idraulica non in altro consiste se non che in un giudizio pratico, e prudente per adattare e proportionare ciascuna classe a ciascuna qualità di lavoro. E siccome i due limiti delle stime assai spesso differiscono notabilmente, non essendo raro il caso, che la minima alla massima sia come il 3 al 4, e qualche volta ancora come il 2 al 3; s'è che con la diversa applicazione delle stime, al dato caso possono sorgere discrepanze notabili nelle stime de' Periti. Così spiegasi la notabile differenza di tre valori differenziali, il primo de' quali è rappresentato nella mia Relazione; il secondo nella relazione del sig. Eustachio, ed il terzo ne' conteggi degl' Ingegneri Lucchesi.

Può ben dipendendo il tutto dalle stime ed applicandoli queste assai diversamente ne' lavori piccoli, e ne' lavori di grande vastità, indi è che dalle diverse applicazioni ne nascono prezzi, e somme differenziali.

Comunque siano regolati detti prezzi, ed applicazioni de' Periti.

della Repubblica; *dei sempre far gran colpo alle Persone di fuori*, ostendo che il protestantismo ang. Eustachio, *avessero per altro aggrorbatanta prezzi Bolognai, nella sua conclusione parlando appunto del calcolo de' sopraddetti ingegneri asserisce, che i loro prezzi sono eccessivi, com'è stato detto nel testo sopraccitato. Un tal giudizio da un professore così cauto m'induce a credere, che i Periti della Repubblica non già per lo studio di aumentare le somme, ma bensì per l'applicazione del più alto limite de' prezzi da essi credute adattabile alle circostanze presentate, abbiano realmente ecceduto nel fare salire la spesa totale quasi a scudi 300 mila.*

La lunga esperienza di anni 25 impiegati in vastissimi lavori di campagne, molti de' quali sono omogenei ai lavori del nostro Progetto, mi ha somministrato quasi tutti i prezzi tassati nella mia Relazione.

La lunga esperienza pure mi ha persuaso, che ne' lavori grandiosi, anzi che crescere, diminuiscono piuttosto le somme de' lavori ordinari, e comuni; e ciò non solamente perchè l'imprenditor di un gran lavoro di qualche genere particolare, qual sarebbe una grande escavazione, facilmente si accomoda ad un discreto rilascio, che qualche volta giunge alla quarta parte del totale, ma ancora perchè le stesse macchine, le stesse trombe, gli stessi legnami, le stesse cantine senza nuova spesa vanno in opera più e più volte, quando in un piccolo lavoro la spesa degl'attrezzi, o preparativi cade sul medesimo.

Lo stesso gran numero di lavoratori somministra un coraggio, ed una emulazione dell'uno con l'altro, che in un piccolo lavoro due meritori con tre o quattro manovali languiscono nella taciturnità, e spesso ancora nell'ozio.

Suocede pure che in un vasto lavoro si gode di abbondanza di materiali già scavati, i quali però in un lavoro comune conviene pagarli a caro prezzo. Per somiglianti ragioni ho creduto giusto nella mia Relazione di attenermi a prezzi mediocri, dichiarando di non avere avuto in mira, se non che il giusto, evitando le due opposizioni estreme dell'eccesso, e del difetto.

Passando ora a considerare la distinzione, che fanno i Periti della Repubblica tra un Canale di puro scolo di br. 4 di larghezza, ed un Canale navigabile di br. 10, mi sembra di dover confessare, che nel caso del nostro progetto non saprei approvare nè il primo, nè il secondo, parandomi il primo troppo angusto, non solamente per l'effetto del navigare, ma esandio per l'indispensabile protrusione scolo del lago di Bientina, e delle adiacenti piume della Repubblica fraposte da una parte tra il Lago, ed il Serchio, e per l'altra tra lo stesso Serchio, ed i Monti sovrastanti alla marina di Viareggio. Nel



che mi rimette a quanto è stato da me diviso negli articoli antecedenti.

Similmente è dimostrato, che la larghezza uniforme di br. 10 non è necessaria nè per il pronto smollimento delle acque, nè per il comodo della navigazione, supponendo questa adattata alla circostanza del commercio locale, del quale è suscettibile la città di Livorno col piccolo Porto di Viareggio. Dovendo adunque evitare questi due estremi, riesce indispensabile una riduzione ben fondata a tutti quei calcoli fatti dagli ingegneri della Repubblica. Come mai una tale riduzione potrà meglio farsi, se non che assumendo una dimensione media fra le due ipotesi, e questa sarà che in vece delle br. 4, le quali peccano per difetto, ed in vece delle br. 10, che si risentono dell'eccesso, si pigli una misura intermedia, e questa sia di br. 7, che appunto corrisponde di mezzo tra le br. 4, e le 10, e che corrisponde alla larghezza assegnata nella mia relazione.

Ora si supponendo per un momento le stime de' Periti, le quali con ogni buona apparenza credono eccessive, e con tale supposto si calcoli la spesa media tra li . . . . . scudi 133000. e li . . . . . scudi 278000.

La loro somma ascenderà a . . . . . scudi 411000.  
La cui metà sarebbe . . . . . scudi 205500.

Una tal somma due darsi e considerarsi come la media tra le due ipotesi de' Periti, essendo essa relativa alla media larghezza di br. 7 del nuovo Canale dell'Osterri. Comprendasi adunque che ritenendo ancora le svantaggiate stime de' Periti, ritenendo tutte le loro dimensioni, siamo nondimeno troppo lontani dagli scudi 300 mila, e molto ancora ci discostiamo dagli scudi 240034 adottati dal sig. Eustachio, per mezzo di calcoli indiretti, e non molto adattabili alle circostanze del nuovo Canale.

Riflettasi di più, che con la riduzione della somma media, calcolata da' Periti della Repubblica, i due estremi della spesa si sono molto accostati fra di loro, non essendo ora mai più questione della differenza, che corre tra li scudi 125000, e li scudi 300000, differenza che darebbe assai da pensare se sussistesse. Ma non così accorderà ne' due nuovi limiti degli scudi 125000, e gli scudi 205500, col riflesso particolare, che questi ultimi possono meritare di una riduzione, più per il grave giudizio del sig. Eustachio, che per la mia autorità.

Qualunque siasi questa riduzione, della quale ragionerò nel seguente Articolo, potrà sempre il nostro spirito rientrare in calma, avendo una moral certezza che il vero importare dell'opera guastiosa non giungerà ai sopradetti . . . . . scudi 205500

Tal somma, benchè avvantaggiata, quando ancora si accordasse per metterla sempre più al coperto, non solamente sul valore delle stime, ma eziandio su i casi delle impreviste disgrazie, detti volgarmente *casi fortuiti*, essa nondimeno non sarebbe niente indiscreta rispetto agli acquisti, e vantaggi tanto del Pubblico, che de' privata Possessori.

*Qual possa essere il calcolo della spesa recrescendo le mis-  
stime sino a certi limiti probabili.*

In tutta la mia Relazione, e particolarmente nell' Articolo XVII, le stime di ciascun capo di lavoro sono state da me regolate a prezzi mediocri confacenti ad un lavoro grandioso, qual è quello del nuovo Ozieri.

Nel presente Articolo per assicurare, e calmare le menti de' Ministri della Repubblica, mi è caduto in pensiero di ripigliare da capo tutti i capi di lavoro, e delle stime, adattando alle medesime alcuni ricrescimenti sino ad un certo limite, che potrà umanamente godere di una qualche probabilità. E quando ciò avrò eseguito parte per parte, allora il risultato totale potrà considerarsi come il limite della spesa, che possa dirsi adattabile alla qualità, e quantità degli occorrenti lavori.

Questo è l' unico metodo per venire in chiaro della verità del presente Problema. I metodi indiretti mi paiono insufficienti, come già ho rilevato, e come me sospetta ancora il cantissimo sig. Eustachio. Conviene contrapporre misura a misura; conviene paragonare una stima con l' altra, conviene assegnare qual partita del mio calcolo sia difettosa. Si sa che la spesa totale è in ragione composta delle dimensioni, e de' prezzi. Se adunque vuole asserirsi, che la spesa debba essere maggiore della calcolata, il vero metodo per uscire da tal laberinto, altro non è che di esaminare le dimensioni, ed i prezzi partita per partita.

Ripigliando pertanto le partite de' computi della mia Relazione, tornerò di bel nuovo a discuterle. Vi farò quegli aumenti, che si rapportano al limite superiore della spesa. E finalmente dalla somma delle partite discusso, e ridotte, ne nascerà la vera spesa di questo nuovo progetto.

*Prima partita intorno alla escavazione del traforo sotterraneo  
del Monte di Balbano.*

La prima partita che si presenta nella mia Relazione al numero 4 dell' Articolo X, si è quella della spesa occorrente per scavare il

traforo sotto il Monte di Balbano, secondo le dimensioni già fissate in larghezza, ed in altezza, sulle quali non trovo fatta difficoltà. Detta sezione è stata rappresentata nella Tavola II. in cui la lunghezza si fa di braccia 7, l'altezza delle due mureglie di br. 3, e quella del rigoglio di br.  $3\frac{1}{2}$ , che in tutto formano br. quattrato 38 di sezione.

La materia escavabile, la qual'è di tre qualità, cioè di masso, di galestro, e di tufo è stata ridotta a due soli prezzi, cioè al prezzo del masso, ed a quello del tufo. E benchè apparisca sulla faccia del luogo che il tufo, ed il galestro si estendano per una lunghezza maggiore di quella, che porta il vivo masso, contuttavia per favorire la spesa è stato supposto, che la metà del viaggio sotterraneo possa cadere nel vivo masso, e l'altra metà nel tufo, e galestro.

L'escavazione del masso è stata regolata sulla stima di soldi 12 per braccio cubico, e quella del galestro di soldi 5; e detta stima è appoggiata ad una lunga mia esperienza di anni dieci, ne' quali avendo fatto abbattere più milioni di braccio cubiche di masso, e di galestro, è stata regolata, ed effettuata la stima a' predetti due prezzi. Per altro potrebbe valutarsi una particolare circostanza nella escavazione del traforo, cioè ch'essa si fa non già in uno spazio libero ed aperto, come succedeva nella strada Rode Fioniese, ma bensì in un luogo racchiuso, ed esige cautela maggiore per adattarsi alla destinata sezione. Merita tal circostanza qualche particolare considerazione, per la quale potrebbero aggiungersi al quarto di più per toccare il limite della spesa.

Essendo adunque nella mia Relazione fissato il prezzo del masso a ragione di lire 28. 12 per ogni braccio andante, aggiungendo al medesimo la sua quarta parte, ch'è di lire 7. 3, avremo il nuovo prezzo del limite a ragione di lire. 35. 15.

La sua importazione, ch'era stata giustamente valutata a ragione di soldi 3, si aumenti liberamente del terzo, e perciò saranno soldi 4.

Così la somma della escavazione del masso, e suo trasporto tornerbbe a ragione di lire 37. 13 per ogni braccio andante.

Similmente il prezzo del tufo, ch'era stato regolato con lire 11. 8. accresca di una sua quarta parte.

Sicchè per il masso sarà a . . . . . lire 37. 13. —

E per il tufo a . . . . . „ 14. 5. —

Sarà adunque la somma di . . . . . lire 51. 18. —

E perciò il medio valore a . . . . . „ 25. 19. —

Essendo la lunghezza misurata per il detto traforo di  
br. 3376 sarà il suo prodotto di . . . . . lire 87607. 4. —

654

Segue la partita della escavazione de' pozzi, la quale veramente non pare che possa estendersi oltre a soldi 15 per braccio cubico, ma quando per un eccesso vogliano presupporli di soldi 20, si altererebbe il prezzo del termo al più del già calcolato, e perciò invece di . . . . . lir. 3660. 15. —  
 Aggiungendovi . . . . . ,, 1000. 5. —

Si formerà la nuova partita di . . . . . lir. 4681. — —

Resta l'ultima partita degli utensili, delle barbere, ed altri attrezzi, la quale a mio giudizio è maggiore del vero, e perciò si trascurerà, come giace nella mia relazione. Onde le nuove partite per il traforo di Balbano saranno:

- I. Per l'escavazione, e trasporto delle materie lir. 87607. 4. —
- II. Per la formazione de' pozzi . . . . . lir. 4681. — —
- III. Per le macchine, ed attrezzi . . . . . lir. 3000. — —

Totale della spesa . . . . . lir. 92588. 4. —  
 Che fanno Pierentini . . . . . soldi 18556. 3. 4.

È stato avvertito nella mia Relazione, che potrebbe star bene una sezione minore nel traforo di Balbano con la larghezza di sole braccia 6, e con la volta ellittica, o della mia ovale architettomica, e con ciò si farebbe un notevole risparmio, il quale per ora potremo trascurare, trovandoci noi nel sistema di fissare non già il limite inferiore, ma bensì il superiore dell'importare della spesa. Non è per altro che le braccia 6 di larghezza, non sono sufficienti tanto per il felice scolo dell'acqua, quanto per una navigazione adattata al consumo locale della Repubblica. Ma di tale larghezza di br. 7 approvata già dal chiarissimo Autore è stato ragionato nell'Articolo antecedente, e particolarmente su quella della navigazione.

*Della seconda partita di spesa per l'esecuzione del nuovo  
 Ozzeri dal Monte di Balbano sino alla vicinanza  
 del fiume Serchio.*

Il presente articolo sarà riguardato come il più malagevole di tutti gli altri, trattandosi di un condotto sotterraneo in un terreno affatto sconosciuto, e trattandosi inoltre di profondità tanto considerabili, quanto è quella di br. 25 alla mia verticale di numero 117, la quale per la vicinanza del Serchio riduceva a quella di br. 15 1/2. Potrò leggermi nella mia Relazione, che sotto i prezzi correnti, o fissati alla profondità di br. 14 corrisponde l'uguaglianza della spesa



tra il Condotto murato, ed il Canale aperto, e perciò della verticale di numero 117 sino a quella di 103 è stato da me proposto il Condotto sotterraneo, antepoendolo all'aperta escavazione, non solo per l'eccesso della spesa in questa seconda, quanto per la perdita di una estensione di terreno non indifferente alle circostanze del territorio Lucchese.

E giacchè è stato da me considerato, che nella incertezza in cui siamo sulla qualità, e consistenza delle materie sotterranee, possa riguardar prudentemente l'ipotesi di dividerle in tre classi, la prima delle quali esiga un Condotto continuato di un totale muramento per la fragilità del fondo, l'altra una semplice escavazione per la durezza e stabilità delle materie assodate ed agglottate, e l'altra finalmente di mezza consistenza, e di muramento interrotto, applicandolo solo ne' punti più fragili, la medesima ipotesi dovremo segnarla in queste nuove conteggie sembrandomi, che altra non ve ne sia di maggiore probabilità.

Riguardo a queste tre classi di terreno, quella del tufo combina precisamente nella stessa categoria già considerato sotto il Monte di Balzano, giacchè il tufo appunto coincide con quella classe, che non può esigere alcun muramento, presupponendosi il terreno consistente per se medesimo. E perciò essendo la stessa sezione del Condotto, con la stessa larghezza, con lo stesso rigoglio, con l'area medesima, il prezzo aumentato sarà come dianzi, cioè a ragione di lire 14. 5 per ogni braccio sovrante.

L'articolo più scabroso, e più dispendioso si è quello di un Condotto continuatamente murato con due muraglie laterali, e con la sua volta della figura ovale. L'importanza di tale articolo merita una particolare analisi.

#### *Analisi del Condotto murato.*

Si cominci in quest'analisi dell'escavazione, e trasporto del terreno, il quale qui supponendosi fragile, l'escavazione sarà pur facilissima, e il trasporto sarà il medesimo, che in tutte le altre materie. La sezione sarà alquanto maggiore, essendovi di più lo spazio occorrente per le mura laterali, e per la volta, e perciò potrà accorcersi di più della sezione ordinaria, ob' è di braccio quadrato 38 suo alle braccia quadrato 46, e così a soldi 3 il braccio cubico ammonta soldi 144 cioè lire 7. 4.

Il fundamento delle muraglie laterali, che finalmente non in altro consistono che in puro smalto, il quale al più può valutarsi a ragione di lire 1 il braccio cubico, supponendo la profondità di br. 2, tornerà a ragione di lire 4 per braccio sovrante.

L'altezza delle sponde laterali è stata fissata di braccia 3, e la qualità del muramento è assai comune, ed ordinaria, purchè la superficie sia composta di sasso di buona facciata.

La superficie della sezione delle due mura sarà di braccia 6, ed il prezzo de' detti muri concedasi ancora a ragione di crasso 18, che per le due muraglie ascenderà a lire 9 per ogni braccio andante.

Resta l'importare della volta, la quale avrà la grossezza di un mezzo braccio, e più non esige, purchè il lavoro quadro sia ben fatto, o ben murato.

Il perimetro della volta nel suo vanto riesce tra le braccia 10, e le 11, e così suppongasì di braccia 10½, che a lire 3 il braccio, ch'è un quarto di più dell'ordine s'importerà lire 31. 10.

Se per ogni braccio 10 di lunghezza vorrà farsi una serra murata di grossezza braccio 1, di larghezza braccio 7, e di profondità braccio 2, la qual serra distribuita così di tratto in tratto, impedisca le corrosioni dell'acqua corrente, questa al più potrebbe importare lire 10, e perciò per ogni braccio andante, essendo la distanza di braccio 10, potrà importare a ragione di soldi 10 il braccio. Le partite adunque, secondo la presente analisi, che io credo regolata sul limite superiore della spesa, saranno come segue.

I. Per l'escavazione, e trasporto della materia . . .	lire. 7. 4. —
II. Per il fondamento delle muraglie laterali . . .	„ 4. —
III. Per il valore di dette muraglie . . .	„ 9. —
IV. Per la volta, e rialzanti . . .	„ 31. 10. —
V. Per le serre . . .	„ 10. —

Totale del condotto murato . . . . . lire. 52. 4. —

Una tal partita paragonata a quella della Relazione, trovasi molto accresciuta per due ragioni, primariamente per l'aumento fatto al valore della volta, ed inoltre per il prezzo delle muraglie notabilmente aumentato: ma pure accordisi questo risultato di spesa alla maggiore sicurezza della presente operazione.

La classe del puro tufo è stata fissata a ragione di lire. 14. 5. —

La somma sarà di . . . . . lire. 66. 9. —  
La classe media sarà . . . . . „ 33. 4. 6.

Così le tre partite saranno

La prima del condotto murato . . . . . 52. 4. —  
La seconda, ch'è la media . . . . . „ 33. 4. 6.  
La terza, ch'è la minima . . . . . „ 14. 5. —

La somma delle tre partite sarà di . . . . . lir. 99. 13. 6.  
che dovendosi dividere per 3 per ottenere il  
prezzo medio ragguagliato, questo sarà di lir. 33. 4. 6.

Comprendesi da chiunque, che un tal valore medio paragonato a quello della Relazione, eh' è di lir. 22 a braccio odante, lo supera di lir. 11. 4. 6, cioè più della metà del valore già calcolato.

La lunghezza di tal condotto sotterraneo è di br. 2093, il cui prodotto per il nuovo valore sarà di . . . . . lir. 266589. 18. 6.

Alla qual partita poi va aggiunta quella già calcolata per i pozzi corrispondenti a tutta questa lunghezza di condotto sotterraneo, la qual partita era stata calcolata di lir. 3060, ma quando ancora voglia aversi la circospezione di aumentarla un altro migliaio di lire importerà . . . . . lir. 4060. — —

E perciò il totale di questo lungo ramo di condotto sotterraneo giungerà a . . . . . lir. 270649. 18. 6.  
Che fanno Fiorentini . . . . . scudi 38993. 5. 18. 6.

Non occorre qui fare il calcolo comparativo tra il Canale aperto, ed il Condotto murato, il quale nella mia Relazione non è disceso per altro, se non che per fare comprendere la grand' economia, che si ottiene col metodo del Condotto sotterraneo, abbandonando in questo tratto il metodo del Canale aperto, giacchè, secondo il calcolo già fatto, il Condotto aperto costerebbe almeno scudi Fiorentini 61250.

Senza fare alcun aumento ne' prezzi, e perciò nel metodo del Condotto sotterraneo, vi si trova un risparmio almeno di scudi 22238. Che se un aumento proporzionale s' introdicesse nella partita dedotta dalla tavola delle ricubature, vi si scorgerebbe il cospicuo risparmio di scudi 35000 circa.

*Terzo Articolo di spesa intorno alla Botte, o Condotto  
sotterraneo, che dovrebbe passare sotto  
l' arco del Serchio.*

Di questa partita è stato bastevolmente ragionato nelle risposte date al sig. Eustachio, dimostrando in esse la debolezza del metodo indiretto, e la mancanza di quella analogia, che dee correre fra due fabbriche, il cui importare volesse paragonarsi.

Ma sono qui solamente riservato a fare alcune riflessioni su tale articolo di spesa.

E primieramente chi sa, che secondo noi arrivati alla verticale 103 in vicinanza del fiume si ritrovano il terreno tanto indurito, e consistente, che potremo riuscire di passare sotto il Serchio, continuando sempre la sotterranea scassinazione, come dee essere stato praticato dal Monte di Ballano, sino alla detta verticale. Chi sa che la detta ghiaia del Serchio non si trovasse sufficientemente indurita, ed agglutinata insieme, come tanto se ne scorge nelle asciue alluvioni del fiume. Chi è mai che passando dalla Porta di S. Cosimato, a quella di Tarasno per la via di Siena, non abbia osservato le immense ghiaie indurite, qualunque esse si trovino negli strati superficiali de' poggi intermedi? Quanta ghiaia indurita ho mai se incontrate nel tagliare i poggi, ed i monti, nel dare il tramezzo alla strada Patavina? Tutti i poggi laterali alla Lima, ed al Bestione sono in gran parte composti di detta ghiaia, che certamente sono state depositate da questi fiumi, quando essi scorrevano sulla superficie de' monti, non già migliaia di anni prima del tempo presente.

Ritornando al nostro Serchio, il sotterraneo condotto passerebbe più o più brevia sotto l'altra parte del fiume. Per la qual cosa solamente non è impossibile, ma assai più verisimile, che la materia antichissima del fiume siano state già addensate, e per dir così cementate con quelle stesse ghiaie di tanto altre ghiaie da me osservate. Ora se mai un tale accidente avesse luogo in quel profondo, ciascuno bene comprendere, che la spesa delle br sue, e ancora 100 di simil Condotto, non occorrerebbe il calcolo comune valutato a ragione di lire 33 prezzo medio, e quando ancora convenisse trasognare il summo prezzo di lire 52, e ancora di 20 per ogni bisogno ausiliario, comprendendovi contraglio, volta, terre ec., viene a darsi che un tal lavoro non oltrepasserebbe la spesa di lire 18000, che a tenuissima in rapporto alla spesa calcolata per detta Betta.

Ma giacchè in tale accondiscia non è restato di alcun grado di certezza, e piuttosto apparterrrebbe al limite infimo della spesa, e non già al sommo, ch'è la scopo present., io mi attengo alla spesa già calcolata nel mio Articolo XII. e senza dilungarmi in tante partite contrapposte in detto Articolo XII. mi contenterò di aumentare della sua quarta parte il totale della spesa ora calcolata, ch'è di soldi Fiorentini 1584. 5. 15, e così con detto aumento calcheremo questa partita sul limite superiore della medesima di soldi Fiorentini 1664. 0. 4.

Or nella mia Relazione del 1763 fu fatta da me un calcolo esattissimo della medesima Betta, regolata però con la sua figura conosciuta e somiglianza della Betta sull'Idice. Detta Betta fu disegnata a due lati, fu calcolata con valta di straordinaria grossezza; le fu addossato un carico, e la stessa convascente a scuola Betta, com'è stato detto. Lo



due luci componevano la larghezza di braccio 12, mentre la presente di una sola luce è di braccio 7. Ripassando lo que' calcoli vi ho rilevati i prezzi più alti, e pure con tale altezza di prezzo, con tali vantaggiose dimensioni, con luci tanto maggiori il risultato della mia Perizia non oltrepassa li scudi 22000, ai quali paragonando la già detta partita di scudi 16041. o. 3. 9, indi ne nasce un nuovo argomento per credere piuttosto eccessiva la detta partita nuovamente accresciuta sino a scudi 16041. o. 3. 9: tanto è vero, che nelle presentate riduzioni additive, se mi sono attenuto, e mi attingo più in là, che si possa verso il più alto limite del dispendio.

*Della quarta partita delle spese sul secondo ramo del nuovo Ozzeri dall'Argine maestro del Serchio, sino alla drittura di Ponte Maggiore.*

Quali siano i diversi calcoli, e le diverse ipotesi per la escavazione di questo secondo ramo di canale, potrà ciascuno consultarle nel mio Articolo XIII. L'ipotesi delle scarpe naturali del Canale aperto, con l'interposizione di due lanchine, supponendo il fondo di larghezza braccio 8, combinata in se medesima le più vantaggiose condizioni, e l'importare di questa ipotesi è stato dedotto di . . . lire 433375. -- -- che l'anno Fiorentini . . . scudi 61910. 5. --

A tal partita è stato poi addebitato il rilascio della parte decima per le ragioni, che sono state addotte nella Relazione, ma per accostarcel sempre più alla presente idea del limite superiore, ma ometto un tale rilascio, ed oltre di questo la detta partita si aumenta nella ragione del 5 : 6, la quale è fondata su' prezzi Bolognesi, ridotti a prezzi Toscani, il tutto secondo le opinioni del sig. Eustachio, come già è stato rilevato. Con tale aumento l'escavazione, ch'era stata ragguagliata a ragione di crasse non il braccio cubico, resterà aumentata sino a scudi 2, e perciò invece di . . . scudi 61910. 5. -- avremo il limite di . . . scudi 74422. 6. --

Tralascio di farne il confronto col Condotto sotterraneo, che potrebbe farmarsi invece del Canale aperto. Forse detto Condotto costerebbe meno, ed infatti nella mia Relazione è stato calcolato per la presente linea a . . . scudi 54485. -- -- Al quale anno volendo accordare lo stesso accrescimento del 5 : 6, importerebbe . . . scudi 65399. 4. 4.

E di più si acquisterebbe una larga striscia di terreno coltivato, la quale sarebbe sacrificata alla ipotesi del Canale aperto. La

sceita fra le due ipotesi dipenderà da' saggi particolari del terreno, che gl' ingegneri esecutori dovranno praticare prima d'ingolfarsi nell' opera, ed io intanto registrerò la partita più compiuta degli . . . scudi 74272. 6. —

*Quinta Partita di spese per il terzo, ed ultimo ramo del nuovo Ossero fino al Lago di Sesto.*

Per le ragioni, e regole già esposte nell' antecedente partita, servirà che la spesa calcolata nell' Articolo XIV, senza accondere alla modestia il minimo rubato, che certamente offerirà qualunque facoltoso Impresario, si adoperi il medesimo incrementamento di prezzo da quattrini 5 a quattrini 6.

Essendo pertanto questa ultimo ramo dell' Ossero stato calcolato . . . scudi 18132.

Lasciando la piccola frazione, quando vi si adatti il riferito incrementamento, formeranno allora . . . scudi 21738. 2. 16.

Aggiungasi ancora a tal partita quanto si aggiunge nel citato mio articolo per le aggettature, ed altri incomodi, che potessero sostenere i Fossatoli nella gran vicinanza del Rogio, e del Lago, e tal partita sarà di . . . scudi 500.

E perciò il totale sarà . . . scudi 22238. 2. 16.

Prima di oltrepassare alle altre partite di spesa, mi credo in dovere di far rilevare ai Deputati, e Ministri della Repubblica quanto io ho largheggiato nelle dimensioni di tutto il Canale aperto dal punto del Serchio fino al Lago di Sesto. Poichè potendo io prevalermi di una minore larghezza di fondo, senza offendere la sostanza del progetto, pure ho voluto accordare alla larghezza del fondo braccio 6. Rilevassi inoltre, che questa tale larghezza a diverse profondità dell'acque, porta un'altra larghezza raggiagliata, ch'è quella che regola l'area della sezione del fluido, come quando la profondità di esso sia di un braccio, allora la larghezza raggiagliata sarà di braccio 9.

Quando la profondità del fluido giugnerà a braccio 2, allora la larghezza raggiagliata sarà di . . . 10.

Quando nell'acrescenze fosse la profondità di braccio 3 giugnerebbe la detta larghezza a . . . 11.

Che se mai nelle piogge le più stravaganti, e continue, la profondità di detta acqua giugnerebbe a braccio 4, allora dovendo superare le due banche viene a dedursi la larghezza raggiagliata di . . . 12.

Stochè le larghezze raggugliate incominciando dalle braccia 9 andrebbero dilatandosi in diverse stagioni dell' anno dalle braccia 9 sino alle 13.

Al contrario nella Betta sotto il Serchio, ed in tutto il rimanente del Condotto sotterraneo sino alla foce di Balbano, la larghezza sarà sempre costante di braccia 7, giacchè essendo verticali, e non già inclinati le due muraglie, la larghezza non potrà mai nè crescere, nè scemare. Onde vendesi viabile l' eccesso della dimensione, ed in conseguenza della spesa per le abbondanti dimensioni del fondo.

Che se ora la detta dimensione della larghezza delle braccia 8, si riducesse alle 6, esaminiamo quali conseguenze ne discenderebbono. Allora le larghezze medie, e raggugliate sarebbero come siegue:

1. Per l' altezza dell' acqua di braccia 1. . braccia 7.
2. Per l' altezza di braccia 2. . . . . » 8.
3. Per l' altezza di braccia 3. . . . . » 9.
4. E per l' ultima straordinaria di braccia 4. . . . . » 11.

Fatta adunque quella riduzione, che certamente può farsi, le sezioni del Canale aperto nel primo braccio di altezza di fluido, sarebbero uguali a quelle del Condotto sotterraneo; poi nella seconda, terza, e quarta altezza di fluido, le sezioni uguali del Canale aperto sarebbero sempre maggiori.

Questa sola riduzione farebbe un risparmio di più e più migliaia di scudi, come potrebbe dimostrarsi, e nondimeno essa è stata da me trascurata per facilità, ed abbondanza maggiore; e quando nell'atto dell'esecuzione essa volesse introdursi, questo sistema idraulico poco, o punto ne resterebbe alterato.

*Della sesta partita di spesa relativa alle operazioni de' Canali della Marina di Viareggio.*

Nel mio Articolo XV. viene destinata la spesa, che occorre nel Piano della Marina, nel primo ramo del Canale dalla foce di Balbano, sino al Lago di Macinocchi; nel secondo ramo da detto Lago, sino alla Trogola; e finalmente nell'ultimo ramo della Trogola medesima. Queste tre partite sommano . . . . . lir. 16287. 10. —  
Che sono Fiorentini . . . . . scudi 2226. 3. 10.

In questa tre partite non solamente non vi compare verun aumento di prezzo, anzi per buona regola vi occorrerebbe una diminuzione almeno come il 5. 3. La ragione si è, perchè il prezzo di quelle facilissime escavazioni è stato da me fissato in proporzione di essere uno per braccio cubico, quando realmente qualunque camera di buon fossaio, pagherebbe in cottimo quella escavazione a

scudi uno per braccio onico, e ciò per la piccola altezza delle sponde, le quali non esigono che una sola spatatura.

Sicché lasciando stare la paruta come giace nella mia Relazione, essa dovrà considerarsi come superiore a qualunque limite, onde sarà come dianzi di . . . . . scudi 2726. 5. 10

Tralasciasi la spesa de' ripari del piccolo Porto da Viareggio, giacchè essa niente appartiene al nuovo progetto dell'Ozzero, e dovrà sempre aver luogo o si eseguisca, o no il medesimo progetto.

#### RECAPITOLAZIONE.

*Delle diverse partite, secondo il limite già calcolate per lo medesimo.*

	scudi lire soldi den.
I. Per il Tesoro del monte di Balbano, escavazione de' pozzi, e provvista di attrezzi, secondo l'art. X. della mia Relazione, scudi	18555. 4. 4. —
II. Per il Condotto sotterraneo del nuovo Ozzero dalla estremità del monte di Balbano, sino alle vicinanze del fiume Serchio, secondo le dimensioni, ed ipotesi della mia Relazione all'articolo XI. . . . .	38992. 5. 18. 6.
III. Per la Botte sotterranea, che dee passare sotto il fiume Serchio, compresi i preparativi, il muramento della Botte, e tutte le altre operazioni susseguenti, secondo le dimensioni dell'articolo XII. della Relazione, e la Tavola IV . . . . .	16041. — 3. 9.
IV. Per il secondo ramo del nuovo Ozzero dall'argine sinistro del Serchio, sino alla dirittura di Ponte Maggiore, per le ipotesi, e conteggi dell'articolo XIII. della detta Relazione . .	74022. 6. — —
V. Per il terzo, ed ultimo ramo del nuovo Ozzero, sino al fondo del Lago di Bientina, secondo i conteggi, e dimensioni dell'articolo XIV. della stessa Relazione con suo aumento . . . . .	21758. 2. 16. —
Per aumento fatto nel detto articolo a motivo della aggettatura, che occorreranno . . .	500. — — —
<b>Somma scudi</b>	<b>165140. 5. 2. 3.</b>

scudi lire soldi den.

Somma addietro . . . . . scudi 168140. 5. 3.

VI. Per le operazioni da farsi su tutto il Piano di Msciuccoli, dal golfare di Ballano, sino al mare, cioè per il primo Canale della foce di Balbano, sino al Lago di Msciuccoli, per la riduzione della Fossa della Quintola, e per la distensione della Fossa della Trogola, secondo la descrizione che se ne fa nell'Articolo XV. della citata Relazione, . . . scudi 2536. 5. 10.

Sara dunque il totale . . . . . scudi 167467. 3. 12. 3.

Questo, secondo me, è il limite superiore delle spese occorrenti per la giusta, e regolata esecuzione del vegliato progetto, al quale limite non potranno mai giugnere le somme da destinarsi per il medesimo progetto. Il che quando io asserisco, intendo sempre di dichiararmi, che non vi è limite alcuno, se mai nell'esecuzione di opera si grande potesse aver luogo o l'infedeltà, o la trascuratezza, o l'inesperienza degli immediati Ministri destinati alla esecuzione. Convien, che le operazioni siano fatte in tempi e modi opportuni; che non accadano avvisi da rovinare un pezzo di lavoro; che le direzioni del Condotta sotterranea non siano aberranti, com'è successo nel Condotta sotterranea del Piano del Lago di Siena, che i lavori siano anticipati, o posticipati l'uno rispetto all'altro, secondo le vere leggi della Economia, e della Idraulica: che le nuove livellazioni per fissare tutti i Capisaldi siano dell'ultima precisione; che non si eseguisca a giornata que' capi di lavoro, che meritano l'altro vantaggioso metodo del Cottimo. Io una parola, che tutto il sistema sia eseguito con quell'ordine, con quell'armonia, con quell'amministrazione economica, che essendo proprio di qualunque operazione, riesce molto più indispensabile in un grandioso lavoro.

Io son persuasissimo, che tutte le qualità necessarie per la retta, ed economica esecuzione di questa impresa, risorgano ne' signori Deputati, e ne' Ingegneri della Repubblica, e perciò la mia protesta, che certamente sarebbe necessaria in altre diverse combinazioni di altri stati, non avrà forse luogo nelle circostanze, in cui trovasi la Repubblica, ma essa intendasi unicamente fatta per una soprabbondante cautela.

*Di altri capi di lavoro non calcolati, e non bene calcolabili.*

Pensando, e ripensando a tutta la serie de' lavori componenti questo

nuovo sistema idraulico si vedono venire alla luce altri articoli secondarj di lavoro, che non sono stati inclusi in alcun calcolo, e che pure esigono tutta la considerazione del Perito.

La prima partita consiste nel rialzamento dagli argini del vecchio Ossero, affinchè possano contenere le acque dalle maggiori accrescenze del fiume Serchio, senza far trabocchi nelle adiacenti Campagne.

La seconda consiste in alcune piccole chiariche, che sono necessarie per far passare l'acqua de' Piani dalla sinistra alla destra dove occorresse per ottenere l'intento di riunire ancora quelle poche Fiume, che restano alla sinistra del vecchio Ossero.

La terza spesa consiste nell'adattare le Fosse maestre di tutta la pianura Lucchese tanto inferiormente, che superiormente al Serchio, affinchè le acque delle Campagne possano felicemente scolare nel nuovo Ossero, con un corso moderato senza cagionare al medesimo delle dannose deposizioni.

La quarta partita consiste nelle assistenze degl' Ingegneri, ed altri, la quale nella lunghezza del tempo riesce sensibile.

Una quinta partita competerà a certe straordinarie aggettature dentro il condotto sotterraneo, giacchè le acque delle sorgenti dovranno sempre scolare per l'alveo inferiore già computo, dal quale dee cominciare l'opera. Pure nondimeno si danno alcuni casi, ne quali per liberare i lavoranti dal guasto delle acque, gioverà una piccola aggettatura.

E finalmente non sarà indifferente la spesa per elevar nel tempo medesimo in molti pozzi le acque delle loro scaturigini, che saranno sempre pronte ad infestare il lavoro. Per la quale operazione merita di essere considerato, che per affrettare l'esecuzione del lavoro sotterraneo, non si potrà sempre ottenere lo scolo per la foce di Badano, giacchè converrà lavorare in molti pozzi nel tempo medesimo.

A tal effetto converrà elevar più volte le acque de' pozzi con trombe premonti, le quali per quanto si eseguiscono con ogni risparmio, portano nondimeno una partita di spesa.

Ma perchè giova assai per le risoluzioni da pigliarsi per la esecuzione di questo nuovo sistema, che non potendosi avere il preciso, proponghasi almeno un'altra non molto distante dalla vera, perciò io mi ardirò di proporre, che per avventura serviranno per tutti questi capi di spesa altri scudi 32533, e quelli uniti al totale della spesa di scudi 157467, giungeranno finalmente alla somma di scudi 200000, li quali possono per ora almeno considerarsi per quel limite che si desidera.

## CONCLUSIONE

*Rispetto all' importare della spesa.*

Or quando tutta la spesa giungesse a' sopradetti soldi anconco, la quale confronterebbe col valore medio delle due ipotesi de' Porti della Repubblica, sarà però sempre vero esser questo un oggetto meritamente piccolo rispetto al capitale, che col nuova sistemata acquisterebbe il Pubblico, ed i privati, il quale acquisto valersi almeno di un milione, e mezzo di scudi. Così dunque l' errore della Repubblica acquisterebbe il 7 per 1. Ma intorno a tale risultato, occorrerà ragionare più lungamente, quando si giungerà alla conclusione, che da tutta la sua perizia deduce il chiarissimo signor Estacchio, alle cui riflessioni farò ritorno dopo una lunga digressione de' miei congegni.

## N.º 86.

Inconcordiamci da questo numero le riflessioni sopra il Porticciolo di Viareggio, del quale io ho brevemente ragionato nel mio Articolo XVI, nel quale è stato proposto il rialzamento della muraglia sinistra del Molo, giacchè io medesimo mi sono imbattuto ad osservare, che in una furiosa tempesta della notte antecedente le onde burrascose del mare cavoleggiò detta muraglia, avevano trasportato delle areni copiose sull' inferiore marciapiede, e tali areni erano trascorse nel Canale del piccolo Porto, come omlamente osservavasi. Non posso adunque comprendere, che potendosi con un rialzamento di muro di circa br. 2 di altezza, e di lunghezza poco più delle 80 braccia, impedire efficacemente il visibile passaggio delle sabbie del mare, non pare che un tal rimedio il più palpabile di tutti gli altri, possa incontrare la minima difficoltà. Le burrasche scuotono il fondo del mare, ed i colpi dell' onda, ne trasportano le sabbie dov' esse arrivano. Un tal trasporto nel caso nostro è visibile. Or tali sabbie si fermeranno nello stesso Canale, ed allora le danneggeranno in' loro depositi, o esse resteranno trasportate dalla corrente fuori del Porto, ed allora resteranno depositate in que' punti, dove la stessa corrente ha già perduto quasi tutto il suo moto. E chi sa che una parte de' scanni risturati alla bocca del Porto, non debbano in qualche parte riconoscere la loro altezza, dal presente trasporto della sabbia dentro il Canale. Condannasi giustamente quel curioso riparo dello Zendrin in faccia al Molo della forma di un Cappello, ch' è stato disapprovato prima nella dotta Relazione del sig. Tommaso Narducci, poi nella Perizia del signor abate

Boscorich, indi nella mia, e finalmente nel presente Esame del Signorissimo Autore.

## N.º 37.

Sembra che in queste numero il chiarissimo Autore intenda di ragionare di quella palizzata, o guardiano, ch'era state proposta sopra tutto alla distanza di un mezzo miglio nelle Riformazioni del chiarissimo sig. abate Boscorich, del quale bastantemente ho ragionato nella prima parte di questa mia Informazione. Quel serrenamento del quale io ho ragionato, che in pochi anni guagnerebbe sino alla testata di quel Fianello, si è appunto la difficoltà che muove il chiarissimo Autore contro la costruzione di quella palizzata.

## N.º 38.

Oltrepassa poi lo stesso Autore all'altro mio provvedimento, detto da me il *Contramolo*, al quale quantunque egli non si opponga, costituisce pure che troppa fede abbia accreditato ad un certo Partito emendato seco dal Bergello di Bologna per visitare il Lago di Castiglione sull'oggetto di una nuova Pesca. Tal Partito adunque *trovandosi un giorno sul Molo di Castiglione vide accostarsi una Tartana, che volendo entrare nel Porto, per quanti sforzi facesse non pote mai riuscire*. Un tal fatto sarà verissimo, ma sarà altresì vero che questa Tartana, che dicasi piccola, era una di quelle che venivano a caricare legnami, e carboni per il Genovesato, che non sono mai entrati nel Porto di Castiglione a memoria di uomini, e di scrittori.

Non so poi quanto sia vera l'altra parte del racconto, cioè che avendo il Partito interrogato qualcuno del Paese, gli fu risposto, che dopo la costruzione del Contramolo erasi ridotto il Canale in quella infelice situazione. Lascero giudicare a chicchessia, se un accidentale discorso di una o due persone, forse ignorantiissime, trovato a caso da un Partito che va in cerca d'anguille, sia sufficiente per verificare se la situazione di quel Porto dipendesse dall'opera del Contramolo. Quando due giudicavi di simili operazioni, conviene prima verificare i fatti, e poi cercare le vere cagioni.

Falissimamente il fatto avanzato, non solamente perchè io ho veduto co' miei occhi naufragare più di un Navicello, mentre soravvanti di entrare nell'antico Porto, ma ancora perchè col confronto degli antichi, e moderni seandagli apparisce tutto il contrario, cioè che prima de' nuovi Moli era quasi serrata l'imboccatura del Porto, mentre ora è sempre aperta alle Barche minori. Si è data pure la straordinaria contingenza, ch'essendo mancata negli ultimi tre anni 1778 e



1779, e 1780 la corrente della Fiumara per la gran siccità di quei mesi, che certamente può dirsi inusitata, una tale circostanza ha dovuto qualche deposizione di sabbia affatto indispensabile, quando le onde burrascose trovavano nel Canale ogni mancanza di movimento.

Che poi la cagione di un tale straordinario accidente, non possa attribuirsi al sopradetto Contramolo, deducasi con l'ultima evidenza dalla continua osservazione fatta da tutti prima di quel nuovo Braccio, cioè ch'essendo la laterale spiaggia molto sottile, ed essendo ancora l'angolo di detta spiaggia con la direzione del Canale, piuttosto minore di gradi 45, si vedevano oltieramente trapassare le acque della spiaggia sull'alveo della Fiumara, quando con l'insuperabile ostacolo del Contramolo, le dette sabbie si vedono arretrate addosso al medesimo, la quale circostanza se il Perito Bolognese avesse da sé osservata, pochissimo caso avrebbe fatto delle inutili dispendie di qualche persona volgare.

Gli stessi equivoci accaderebbero se io, e altri portandosi ad osservare i nuovi Canali della bonificazione delle valli Bolognesi, interrogassero il primo Villano, che in essi si abbattesse, e sentendo da esso decidere sul fatto, e sulle cagioni, si credessero autorizzati a stabilirne nel giudizio di un idiota il pronostico degli infelici effetti della nuova bonificazione.

Parlando poi per la verità è così lungi, che il secondo Molo di Castiglione possa indurre alcun dubbio sull'operazione nel piccolo Porto di Viareggio, che anzi al contrario essa sempre più ne avvantaggia il buon uso. Ce lo persuade l'analogia delle circostanze, perchè se il secondo Molo di Castiglione ha impedito effettivamente il trasporto della sabbia laterale nella Fiumara di Castiglione, non altrettanto il Contramolo di Viareggio farebbe il medesimo ostacolo, e ciò per l'osservazione da me fatta di un moto verticoso, che accade quando le onde del mare si portano a percuotere la riva destra, giacchè in tal percuota i galleggianti, e le arene si vedevano accostare alla spiaggia, e poi ritornare indietro alla punta del Molo destro, strascinandolo nel medesimo quanto in tal corrente imbattevasi nel loro verticoso movimento.

Merita qui di essere rammentato quanto io nella prima Informazione ha rilevato intorno ad un mio sospetto, cioè che il troppo sollecito avanzamento de' due Moli possa favorire il moto progressivo delle due spiagge a destra, ed a sinistra, che molta contemplazione può somministrare ad un Filosofo osservatore.

N.° 4o.

Eccoci alla conclusione non solamente del degno Autore, ma

altrici di questa mia qualunque altra informazione intorno alle riflessioni de' due Professori.

Io sono di opinione che quando i Ministri della Repubblica, messi da parte tutti i contaggi, tutte le discussioni, tutte le teorie, tutte l'esperienze citate nelle tre Relazioni, altro non facessero che leggere attentamente la savissima Conclusione del sig. Eustachio, questa sola lettura servirebbe per avere il vero prospetto, ed i veri colori della presente grandiosa intrapresa, e per formare così il più maturo, e lucido giudizio sull'esecuzione del medesimo. Che se io mi farò lecito di aggiungere qualche breve riflessione di più, ciò sarà per raccogliere in un sol punto di vista quanto è sparso in varie parti delle tre Relazioni.

Dico adunque primariamente, che dette tre Relazioni sono perfettamente concordi nell'assicurare con ogni maggiore asseveranza, e cortesia i punti sostanziali della presente disposizione.

Esse assicurano in primo luogo, che i mali sempre maggiori, a' quali sarebbe soggetto il Territorio della Repubblica, saranno totalmente troncati, e dileguati nel tempo futuro.

Assicurano il grandioso acquisto tanto della parte della Toscana, quanto della parte Lucchese di una gran vastità di terreni ricoperti, ora sotto acque ben profonde del Lago. E se lasciando a bella posta un piccolo Lagaccio, esso è destinato per depurare, e chiarificare le acque torbide, che scendono da' Torrenti contigui, come pure per dare un certo sfogo, e respiro alle acque del nuovo Orseri, che così non piaceranno, ed equabilità maggiore aderiranno a scaricarsi alla foce di Balbano.

Non meno assicurano il totale risanamento di tanti terreni palustri, che conteggiano il presente Lago.

Non meno il bonificamento di tanta Pianura, le quali restano parte a destra, e parte a sinistra del Fiume Serchio, le quali sono ora soggette alle più importanti inondazioni, che bene spesso fanno perire le prime sementi, obbligando l'affitto Colono a spargervi le seconde.

Assicurano pure l'innocente passaggio di queste acque nuove a traverso a' bassi Piani della Marina di Viareggio, offrendo più e più compensi valorosissimi a togliere non dirò il danno, ma ancora il sospetto del medesimo.

E finalmente assicurano, che da queste acque nuove, un nuovo e particolare beneficio ne risentirà la zona di Viareggio, la quale dalle forze vive di quelle acque, sarà liberata almeno da una buona parte de' suoi correntamenti, e de' suoi scanni.

Di tutti questi insigni vantaggi, non si muove alcun dubbio nelle tre Relazioni, secondo esse vien pure assicurata la fisica equabilità

di tutte le operazioni, che occorreranno al compimento dell' opera. Essi concordano pure nelle principali dimensioni, e Capasaldi di questo sistema bravello.

Primeramente nell' impostare l' imboccatura delle acque in quel ponte del Lago di Bientina, che resta sopra la comata Orientale braccia 11. 1.

Secondariamente nel tenere la face del nuovo Ossero sotto il Monte di Balbano braccia uno sotto la stessa Orientale.

In terzo luogo, nell' ammettere piuttosto, come soprabbondante la pendenza del nuovo Canale, a ragione di 43 centesime di braccio per ogni miglio. Sicchè non sarà mai pericolo, che con tal pendenza resti ingombrato, e sovervenuto il fondo del detto canale.

In quarto luogo, nel seguitare la larghezza del Canale nuovo di braccia 7 dove esso corre sotterraneo, e quella di braccia 8 dove rimane aperto attraverso alla campagna.

In quinto luogo, nell' approvare la posizione, la figura, ed il metodo ancora destinato alla costruzione sotterranea della Botte del Serchio.

E finalmente in tutte le altre parti dell' opera, cioè ne' pozzi, nella direzione, e lunghezza del Canale sotterraneo, ne' canali da ridurri, e addezzarsi ne' piani della Marina di Viareggio, ed in tutte le altre parti dell' opera.

Che se in alcune parti secondarie, incontrasi qualche varietà di opinioni nelle tre periti, queste o sono indifferenti rispetto all' esecuzione, o si risolvono con risposte le più evidenti, o si rimettono alla decisione dell' esperienza, quando fosse eseguito il progetto. Ed affinchè non siano dissimulate le proposte difficoltà, esse saranno esaminate nell' epilogo seguente.

#### 1. PRIMA DIFFICOLTÀ

##### *Intende alla navigazione del nuovo Ossero.*

Disordi sono i pareri intorno a questa navigazione, poichè l' Autore delle Riflessioni la promuove come un' opera *preziosa*. L' Autore dell' Esame positivamente l' esclude, specialmente con l' argomento della scarsa profondità delle acque ne' mesi estivi, le quali, secondo lui, si riducono a once 8 del braccio Luochese.

Ma è stato evolutamente risposto, che modificando le di lui ipotesi, sempre però con ragionevoli fondamenti, la detta profondità riesce maggiore giungendo ad un intero braccio, e superandolo ancora di qualche oncia.

È stato risposto che secondo le nuove leggi appoggiate da me sulla

immediata esperienza, senza almeno influere d'ipotesi dubbiose, la profondità sarà maggiore di un braccio.

È stato rilevato, che le dimensioni del canale combinate con la profondità del fondo, e col metodo di navigare, esercitato nella provincia di Val di Chiana, senza aggiungervi alcuna spesa di più, sono bastevolmente al felice discarico dell'acqua, e ad un barcollaggio adattato, che può farvi la Repubblica.

È finalmente per togliere qualunque replica si è concluso in questo articolo secondario, che sia costruito il nuovo Canale senza interporvi ostacolo alcuno, e che poi la esperienza maestra di tutte le cose s'ingegnerà se questa navigazione sia utile, o no, ed in qual maniera possa praticarsi.

#### SECONDA DIFFICOLTÀ.

##### *Sulle abbondanti ed eccessive pendenze.*

Vorrei che qualunque perizia Idraulica patisse la difficoltà, che si muove sull'eccesso delle cadute. Poiché se queste succedessero «care», l'arte umana non ha argomenti, e compositi per impedirne gli effetti perniciosi. E questi consistono nell'ingombro, e sovraccarico dell'alveo, finchè esso non sia elevato a quell'acclività, che la propria natura ha destinata a quella tal portata di acqua, ed a quella tal torbidità delle materie terrose, o arenose, o ghiaiose, che dal fondo vengono strascinate. Ed al contrario quando in realtà la pendenza fosse eccessiva, preclusissimi sono i rimedj per moderarla, bastando molto volte uno, o due tavoloni incastrati con opportuni cancelli per moderarne la caduta.

Ma se vogliono contemplarsi le vere leggi della natura, da essa osservate in molti fiumi da me livellati, e citati, è stato dimostrato, che tal pendenza di 95 centesime di braccio per miglio non sia punto eccessiva, ma che sia adattissima all'acqua, ed alle materie, che possono introdursi nel Canale nuovo. Tutto questo però dipende ancora dall'esperienza.

#### TERZA DIFFICOLTÀ

##### *Intorno al tempo che mettono le acque per passare dal Lago di Sesto, alla foce di Balbano.*

È stato calcolato dall'Autore dell'Esame il tempo necessario, perchè le acque del Lago di Sesto si portino nel Lago di Mazzuccoli, e Canale inferiori. Un tal tempo a me sembra eccessivo nel riflesso, che

uscendo più rapidamente in avanzare le acque del Lago di Sesto per la minore superficie, sulla quale si spanderebbero, perciò più celere sarà l'alimento delle acque nel canale, ed in conseguenza ancora più celere il loro corso per al nuovo Ozzeri. Dipendendo adunque un tal problema dall'elemento a noi ignoto sulla superficie del futuro Lagoessale, il miglior partito sarà quello di rimettere alla esperienza, poichè, o al corso delle acque procederà con lentezza maggiore, ed allora maggior risparmio avranno l'acque, che dovranno attraversare i Paduli, ed i Piani della Marina di Viareggio: o il sopradetto corso vincerà più veloce, ed allora otterremo l'altro vantaggio di un più pronto scarico dell'acque del Laghetto di Sesto, e luoghi adiacenti.

#### QUARTA DIFFICOLTÀ

*De' Canali intersecanti i banchi terreni della Marina di Viareggio.*

Intorno alle operazioni della Piuma di Viareggio, il chiarissimo Autore delle Riflessioni se ne risette in tutto, e per tutto a' provvedimenti proposti nella mia Relazione, mentre l'Autore dell'Esame propone di più la riduzione del Canale della Burlamacca, ed altri simili secondari. Senza impagiarci nella discussione di questi, finlora sarà di attendere il consiglio dell'esperienza e del fatto, il quale ci farà conoscere se la riduzione del Canale delle Quodici, e della Fossa Trogola, sia sufficiente al pronto scolo delle acque. E se mai non lo fosse, saremo sempre in tempo d'imprescindere la nuova escavazione della Burlamacca, lo abbassamento della soglia de' Portoni, e quanto altro soggiunge il degno Autore.

#### QUINTA DIFFICOLTÀ

*De' ripari nel Porto di Viareggio.*

Il presente articolo è totalmente estraneo al progetto del nuovo Ozzeri, pure nondimeno vuole accennare ancora il diverso parere della tre Relazioni, per servire di regola al mantenimento del piccolo Porto.

L'Autore delle riflessioni propone solamente un Pennello, o Guardacoste posto sopra vento alla distanza di un mezzo miglio dal detto Porto. Si muovono però de' dubbj assai forti sugli effetti del detto Pennello, o su Guardacoste.

Nella mia Relazione è stato proposto un rialzamento della mura sinistra del Porto, per impedire il passaggio delle sabbie nel

Canale in tempo di burrasca. E in tale operazione non nasce la minima difficoltà.

Era stata pure da me proposta l'operazione di un Centramelo, la quale non si esclude dall'Autorità dell'Esame, ma soltanto si abbozza una'altra operazione somigliante a questa nel Porto di Castiglione, il cui effetto si mette in dubbio. È stato però un tal dubbio totalmente risoluto, non solo con la verità de' fatti, ma essendosi con l'evidenza delle ragioni.

#### SESTA DIFFICOLTÀ

##### *Intorno alla spesa del Progetto.*

La maggiore difficoltà, che possa incontrarsi, è relativa all'importare della spesa per eseguire il nuovo Progetto. Su tale articolo l'Autorità delle Relazioni pienamente se ne rimette alle Perizie formate, tanto nella mia Relazione, quanto ne' conteggi de' Periti della Repubblica.

Al contrario il chiarissimo sig. Rustichini propone (senza però con qualche dubbio) un metodo alquanto indiretto per calcolare la spesa, paragonandola all'escavazione Bolognese; ed in ordine alla Botte sotto del Serchio, facendone confronto con la Botte fabbricata sotto il Duomo Ulice Bolognese. Con tali rapporti egli fa ascendere la spesa a scudi 246834. Ma è stato riferito, che non essendovi alcuna omogeneità ne' termini che vogliono paragonarsi, e specialmente nelle due Botte sotterranee che si mostrano di differentissima costruzione, è stato dedotto in questa mia informazione, che tal metodo indiretto è dubbiosissimo per la ricerca presente.

I Periti della Repubblica nelle due ipotesi maneggiate, cioè in quella della larghezza del Canale di br. 4, e nell'altra della larghezza di br. 10 in 11, hanno calcolato il primo importare di scudi 131300. E nella seconda ipotesi di . . . . . 15 27800.

Ma siccome la vera dimensione del Canale di br. 7 confermata nelle altre due Relazioni, sta di mezzo tra le 4 e le 10 braccia, così desumendo il valor medio, questo sarebbe . . . . . scudi 201500.

In tal disparità di spesa è stato da me preso il partito di sottoporre a nuovo calcolo tutti i capi de' lavori occorrenti, facendo ad essi un rincarimento di prezzo, che tocchi il limite più alto della spesa, ed inoltre aggiungendovi altre partite di lavori secondari, che nella mia Relazione erano stati trascurati. E con tal metodo diretto l'importare della spesa ascenderebbe a scudi 200000, che

molte si accosta al valore medio de' Periti della Repubblica. Con tali nuovi conteggi vi è una morale sicurezza, che il sommo valore giunga sino a detti scudi 200 mila.

Ma quando mai per imprevisti, e stravaganti accidenti, i quali la mente umana non può mai prevedere, detta spesa ancora oltrepassasse il limite già calcolato, quando vi si aggiungessero di più per insudite, e fatali combinazioni molte migliaia di scudi, un tal risultato non può mai distogliere i Ministri della Repubblica dalle precise espressioni del Progetto, il cui acquisto nel solo territorio Lucchese, importa niente meno che un milione e 400 mila scudi, come è stato diligentemente calcolato da' Periti della Repubblica.

Or qual economista o pubblico, o privato, esiterebbe un momento a spendere due o tre soldi, per acquistarsi con ogni maggiore sicurezza almeno quattordici?

Che se ora si aggiungono le beneficazioni, e gli acquisti pure fondati, che competono al Territorio della Toscana, verrà allora a diminuirsi la spesa che toccherebbe alla Repubblica, ed in conseguenza si spenderebbe assai meno di due soldi per guadagnare 14.

Riflettasi ora di più, che qualunque sia la spesa, il denaro in essa impiegato, non potrà mai divenir perduto per la Repubblica, giacchè esso per la massima parte, altro non farà che circolare diversamente dal ricco al povero, e dal povero al ricco; e tale diversa circolazione mente nuocerà all' Erario del Pubblico, il quale non esiste già nella Cassa delle Finanze di uno Stato, ma bensì nella somma di tutte le Cassa private, la qual somma resterà quasi la stessa con un circolo differente dal primo, nel mentre che lo Stato medesimo farà un acquisto di soprappiù di quasi un milione e mezzo di scudi.

E se a questi si aggiungerà quella rata, ch'è proporzionata alla beneficazione del Granducato, allora la massa circolante delle ricchezze dello Stato, diventerà piuttosto maggiore, che minore.

Le quali riflessioni insieme con questa mia rispettosissima informazione, intendo di sottoporre al superiore discernimento degli Eccellentissimi Consiglieri della Repubblica, supplicando loro ad attribuire la lunghezza della detta informazione, ai tanti articoli così disparati de' due chiarissimi Professori, i quali pure meritavano qualche sorta di risposta, per tagliare ogni ombra di dubbio, che potesse mai nascere dalla varietà di alcune opinioni, le quali non percuotendo la sostanza del progetto, sono sempre inevitabili ne' problemi tanto composti, quanto è il presente sulla costruzione del nuovo Ospizio. Anzi sarà maraviglia a tutte le persone d'intelligenza, che tre differentissimi Professori abbiano potuto concorrere così pienamente in tanti, e tanti articoli sostanziali, componendo questo intero sistema idraulico.

**A**ffinchè non possa dirsi, che cambiando alcuna delle dette ipotesi, i risultati non differiscano gran fatto dal risultato delle cose 8., mi conviene dimostrare, che la cosa non è così. e che al contrario facendosi delle variazioni non già arbitrarie, ma bensì appoggiate a ragioni non disprezzabili, i risultati soffrono delle notabili alterazioni. Per giungere a tale scopo, conviene riportarne la formola analitica, dalla quale dipendono i detti risultati.

Poichè, la portata del Canale in braccia cubiche per ciascuna Seconda dicasi  $= a^3$

Il parametro della parabola  $= P$

La larghezza media della sezione del fluido sia  $= L$

La profondità del fluido nel dato Canale  $= x$

Essendo questo un problema facile, ed elementare servirà dedurre

$$\text{ne il valore di } x = \sqrt[3]{\frac{9a^3}{4L^2P}}.$$

Presupposto un tal valore, si dia principio della stessa soluzione del sig. Eustachio, secondo la quale sarebbe  $a^3 = 10$  braccia cubiche,  $L =$  br. 84,  $P =$  br. 10.

Onde sarebbe  $x = \sqrt[3]{\frac{9 \times 10}{4 \times 84^2}}$ . Ed estraendone la radice cubica, tornerebbe  $x =$  br. o. 684 millesime, cioè un poco più di once 8, che fanno o. 666 millesime.

## NOTA B.

*Calcolo sull' altezza dell' acqua del nuovo Ozieri, riunita alle altre acque del Lago di Macinucoli, e sue adiacenze.*

**S**i stenderà il presente calcolo, secondo il teorema dedotto dalla immediata esperienza, come nel mio libro delle *Nuove sperienze idrauliche*, il qual teorema porta, che le altezze de' fiumi riuniti rispetto a quelle de' fiumi separati, abbiano il rapporto delle radici cubiche delle rispettive portate. Portante essendo la superficie, che spinge verso il Lago di Steto da 70 miglia quadrate, ed essendo l'altra superficie di tutte l' acque, che scendono ne' Fiumi della Marina di 36 miglia quadrate, secondo le dimensioni de' Fiumi Lupochei, perciò le acque del nuovo Ozieri, staranno all' acque del Lago di Macinucoli, e sue adiacenze nella proporzione del 1 a 1, onde le acque dell' Ozieri separate alle acque riunite, si troveranno nella ragione del 1 a 3. Or l'altezza



dell'acqua allo sbocco di Balbano, è stata sempre supporta di br. 3, dalla quale non disconviene il chiarissimo Autore. Onde immaginandoci, che già in un Canale continuato, si riuniscono sotto allo sbocco di Balbano le acque del Canale nuovo, con quelle di Macruccoli, volendo determinare la nuova altezza, ch'esse prenderanno, il calcolo si formerà facilmente con la seguente analogia: come  $\sqrt[3]{a} : \sqrt[3]{d} :: \text{br. 3} : \text{al quarto proporzionale}$ , che tornerà di br. 3. 43 centesime, ch'è la nuova altezza dell'acqua riunite.

Ora essendo il fondo del Canale al detto sbocco di Balbano braccio uno sotto l'Orizzontale, resteranno sopra la medesima braccio n. 43 centesima. Sicchè si concepisce, che dalla superficie di questa piana, si condotta una linea alla superficie del mare presso il piccolo Porto di Viareggio, la qual linea secondo un Canale, che debba smaltire le dette acque riunite. Sarà pertanto manifesto che a voler determinare qualunque punto di detto Canale, alla superficie delle sue acque converrà formare la seguente analogia.

Come la distanza della foce di Balbano dalla superficie del mare, alla distanza del dato punto alla stessa superficie, così la detta altezza di braccio n. 43 centesima al quarto termine, che ci darà l'altezza dell'acqua sopra la Orizzontale.

Or volendo sapere come staranno le nuove acque sull'ultimo tronco della Berlamacca verso il Portone, potremo adoperare la proporzione del dieci all'unità, e perciò con tale proporzione ci tornerà l'altezza dell'acqua di braccio n. 24 centesimo.

La linea orizzontale che si fa passare al Portone della Berlamacca, e si confonde con l'Orizzontale del mare, oppure resta alquanto più alta, supponendosi che vi sia una corrente, che dal detto Portone scarichi le acque nel mare.

Una tal corrente è variabile, e potrà crescere, e scemare secondo l'attualità portata dell'acqua, sempre però sarà vana, ch'essendo la velocità alquanto sensibile, il pelo corrente dell'acqua dal Portone sino al mare, avrà una qualche inclinazione, e perciò l'altezza di questa dovrebbe sottrarsi per ridurre il livello del Portone al livello del mare. Sottraggasi adunque soltanto once una, e perciò l'altezza dell'acqua alla soglia del Portone invece di essere braccio a once 3, resterà di braccio a once 2, e cui aggiungendo 24 centesimo di braccio, che fanno once n. 88 centesimo di once, risulteranno braccio a once 4. 88 centesimo, le quali superano l'altezza primitiva al detto Portone di solo once : 88 centesimo. Questa sarà maggiore o minore secondo le diverse correnti dell'acqua. Ma non potrà mai crescere più che once n. 88 centesimo, nel qual caso l'acqua sarebbe stagnante, ed il livello del mare si confonderebbe con la costante

Orizzontale, che nel profilo è stata collocata a braccia u onco 3 sopra la soglia del Portone.

Da tutto questo deducasi la generale conseguenza, che supponendo ancora tutte le acque riunite in un Canale, la escrescenza per l' eccesso delle acque del nuovo Ozzero, non potrà mai superare le once a 78 centesimo, ma in molti casi sarà ancora minore, secondo la diversa corrente dell' acqua nel Canale del Porto. Comunque siasi tale altezza è sempre disprezzabile.

Che se con la stessa regola volessero determinarsi quanti altri punti piacesse, potrebbe formarsi un profilo per paragonare l' andamento della presenti acque con la superficie della Campagna adiacente. Avvertasi però, che incontrandosi ne' punti intermedi il Lago di Maesucoli, dove le acque si spianano per una linea orizzontale, ed incontrandosi pure i quattro Canali già descritti, la superficie dell' acque riunite per la divisione in più e più alvei, sarebbe molto più bassa, che non tornerebbe nel sopradetto profilo, giacchè diminuendosi la velocità tanto più, quanto più si estende la superficie dell' acque correnti, questa esige una inclinazione molto minore, e perciò la vera linea del profilo non sarebbe una retta, che dalla foce di Bellano si conducendo al mare, ma bensì una linea ondeggiante, sempre però di andamento più depresso, che non porterebbe il corso ritardato di un Canale di larghezza uniforme.

## DEL PORTO DI RIMINI

## MEMORIE

DEL PADRE

RUGGIERO GIUSEPPE BOSCOVICH

## P R O E M I O

CHIAMATA, ARRIVO, DILIGENZE USATE, ELOGIO DELLE FATIGHE  
DEL SIGNOR CALINDRI.

*Essendo stato chiamato dagl' Illustrissimi Signori Consoli di Rimini, con lettera del 31. Agosto dell' anno corrente 1764., facendomi premura di venire quanto più presto, mi fosse permesso dalle mie occupazioni, e ciò per dare sul futuro contegno nella direzione del loro Porto il mio sentimento fondato sull' evidenza di quelle prove, alle quali potesse dare tutto il comodo l' oculare ispezione, sortitomi con ogni sollecitudine in Milano da' brevi impegni, e fatta una scorsa all' ordinaria mia residenza di Pavia, ne partii a' 2. del corrente mese d' Ottobre, e colla diligenza delle poste fui qui in Rimini la sera del 5.*

*Non ostante qualche indisposizione contratta pel viaggio, che mi obbligò dopo anche a guardare un giorno il letto, mi portai subito il giorno seguente al Porto, e vi sono tornato dopo quasi ogni giorno, osservando con ogni attenzione il sito, scandagliando anche in persona i fondi, ed osservando i movimenti delle acque, e gli effetti ordinarj, come pure parte sul luogo stesso, parte dall' alta loggia del nostro Collegio, che mette innanzi gli occhi insieme il totale, ho diligentemente osservato ogni cosa nell' occasione tanto della grossa piena comunicata il dì 24, e durata due giorni, accompagnata per più di un giorno e mezzo da una fiera burrasca di Levante, e Gracce Levante, quanto della tanto insolita, e strepitosa cominciata la sera de' 22, e durata quasi due giorni con burrasca della stessa specie, e tanto più furiosa, che sotto gli occhi miei ha cagionata la rovina del molo destro, e ha tanto deteriorata la condizione della*

miseria bocca. Mi sono in oltre portata in persona sulla contrigua spiaggia, e ho fatta una scorsa fino a Priaro, e Fano, osservando la natura, e l'indole di que' Porti contigui, e scandagliando i maddenti, e le vicine spiagge per sieguire in questa guisa con tutta diligenza, ed esattezza l'ispezzione opportunitissima, ed esecrabile una fattura nella suddetta lettera, di prender lume dalla oculare ispezzione.

Non ha trasalciato nel tempo stesso di prendere tutte le più opportune informazioni da ogni genere di persona, e particolarmente da' Pescatori, e Paroni di barche i più vecchi, per intendere da essi lo stato antico, e sua vera successiva, e confrontarlo col presente, come pure da' Fattori del Porto, che hanno immediatamente dritti i lavori, e da orj di que' Signori, che ne sono stati, e ne sono attualmente i pubblici Deputati, ed ho letto varie memorie o appartenenti al Porto stesso, oppure correlative.

Ma come nella suddetta lettera degl' Illustrissimi Signori Consoli mi era stato significato, che l' impulso a questa mia chiamata l' aveva dato una memoria di osservazioni su questo Porto fattasi dal sig. Serafino Galindri, così ho giudicato mio particolar dovere di ricercare la suddetta osservazione, e prendere da esso tutti que' lumi, che la lunga ed attenta serie delle madonne tanto, tanto pensò, e precise osservazioni gli ha copiosamente suggeriti. Egli mi ha favorito la memoria, che lesse in pubblico, ed inoltre un' istoria del Porto arricchita da esso posteriormente, con una copia abbondante di documenti autentici, e le carte tutte, che esprimono i risultati delle osservazioni medesime, come pure un indice copioso di una quantità di Porti costituenti nelle foci di fiume cogl' impedimenti, che si trovano alle loro bocche.

Prima d' andar avanti, ed entrare nell' argomento, di cui devo trattare, non posso astenermi dal rendere alla sua incomparabile attività, diligenza, discernimento, ed esattezza quella giustizia, che gli è dovuta. Non io, se mai per alcun altro Porto m'asi fatto una così continua, e così attenta, e ben considerata ricerca, e una serie di osservazioni tanto bene ideate, e con tanta diligenza eseguite, e proposte con tanto ordine al Pubblico, come pure merita somma lode, e riconoscenza l' assiduità e la pazienza, con cui ha spogliati gli Archivi pubblici, per rinvenirne fra tanta farragine di tante, tante differenti materie quelle notizie, che appartengono al Porto. Si aggiunga a questo faticoso l' altra nulla meno difficile, e penosa cura di ricercare tanto ne' libri, e nelle memorie manuscritte, quanto per non di lettere l' istoria de' Porti vicini, e le suddette notizie di un grandissimo numero di altri Porti, massime de' costituiti alle foci degl' altri fiumi. Essendo state tante sue pene, tanti lavori, anche assai

*dispendiosi per esso, unicamente diretti al bene della città, e nominalmente del Porto, meritano certamente dalla parte di essa città tutta la corrispondenza, ed io mi avanzo a parlare di questo, come da una parte della mia incombenza, giacchè dal tenore della suddetta lettera, mi sono creduto obbligato ad esaminare in modo particolare tutte queste sue ricerche, e ad esprimere il mio giudizio ancora sopra di esse, come sopra un istromento idoneo per trattare l'argomento direttamente propostomi, a cui dopo questo corno proemio, finalmente discendo.*

## ARTICOLO PRIMO.

*Costituzione del Porto, e suo stato antico e presente.*

### §. I.

*Breve idea del Porto: ordine delle materie da discutere.*

Questo Porto consiste in un canale, che dal gran ponte d'Augusto, si stende per incirca un miglio fino al mare, contenendo in se l'ultimo pezzo dell'alveo del fiume Marecchia, il quale troppo vicino a' monti, strascina seco nelle maggiori sue piene grande quantità di sassi, e ghiaia, arrivando essa ghiaia fino al mare, e schiacciandosi in parte in faccia alla bocca, e in parte stendendosi lungo la spiaggia sinistra, che va a maestra verso il Cesenatico, e Cervia. La direzione di questo canale fa seno verso la parte destra, andando l'ultimo 140 tratto in linea sensibilmente retta quasi verso Greco-Tramontana, giacchè la direzione terrea da Tramontana a Greco gradi 17, come ho ricavato da una piccola bussola rettificata. Un gran tratto delle sue rive verso la bocca è vestito di muri, secondo assai più in fuori il molo destro, su cui si vede la lanterna, e in punta al quale vi è una palata piena dentro di sassi, che termina in una punta. Alla dritta in una distanza assai minore di un miglio sbocca in mare il piccolo fiume Ausa torbida spesso, ma senza ghiaie.

In questa costituzione di Porto, due mi paiono le parti essenziali, a cui si riduce tutta la materia che devo trattare: la direzione, e conservazione del canale dal ponte, fino alla bocca, e la costituzione della bocca medesima. La prima parte può considerarsi in due aspetti: prima in riguardo al canale stesso, indi in riguardo a quello, che lo stesso canale può contribuire per la stessa costituzione della bocca. Per procedere con più chiarezza, parlerò con ordine retrogrado, cominciando dalla bocca, che nelle presenti circostanze è la più interessante, e la più bisognosa di pronto soccorso, (1) indi passando al canale in quanto ha correlazione con essa bocca, e finalmente al canale considerato in se medesimo.

---

(1) Questo ora scritte prima dell'ultima piena, che ha rovesciato una parte del molo destro.

## §. II.

*Stato presente del Porto in ordine alla sua bocca.*

Al mio arrivo ho trovata la bocca in uno stato pessimo correlativamente a tutto quello, che ho osservato nelle carte del sig. Gulin. In faccia al canale in piccola distanza dalla sua imboccatura ho osservata una berrera di breccia, che a mare bassa era tutta fuor d'acqua, e unita alla riva sinistra, onde da terra vi si poteva andar sopra a piedi scacciati, ma a mare alto copertano la parte più bassa, vi rimaneva una soletta stretta, e larga formata tutta di ghiaia, in cima come più minuta, più grossa in fondo. Ho inteso, che tra l'acqua alta, e una calma, e la bassa vi sono di differenza tre piedi dovuti al flusso, e riflusso dopo i Noviluni, e Pleniluni, essendo anche qui, come per tutto altroue, e come richiudono le cause generali, la variazione delle alture ognunata da uno flusso, e riflusso molto maggiore in tali tempi, che verso i quarti della Luna.

Questo ammasso di breccia, è quello che rende cattivo, e pericoloso l'ingresso in questo Porto. Ultimamente appena vi rimaneva una bocca buona angusta verso la palata, che sta al fine del mole destro: dopo una grossa piena de' 2. del corrente mese di Ottobre, se ne aprì una piccola verso il mezzo, ivi si allargò alquanto più, e si spandendo un poco nell'occasione della suddetta piena de' 11, dopo la quale io vidi entrare due barche grosse pescheresche a vele gonfie direttamente per Tramontana, ed una di esse stava vicino al mole sinistro ma poco dopo ito il vento a Ponente, e Maestrale peggiorò assai, onde vidi un'altra barca ad acqua colma arrestata in quel sito incatenata, pel quale aveva vaduta antecedentemente passar l'altra verso la parte sinistra della bocca, e poco dopo se ne arrivò un'altra dalla parte destra, avendo urtato in un banco di ghiaia, che si trovava fra due bocche anguste, che vi erano rimaste, una sul mezzo verso Tramontana, e un'altra accanto alla palata dritta.

Quest'ultima grossa piena l'ha resa a molto doppi peggiora. Ha spinta per quanto appartiene a scchie, che il mare non si è ancora quietato abbastanza per poterla scandagliare, e prendere le misure esatte de' suoi) la ghiaia qualche poco più innanzi, ma intanto l'ha fatta crescere assai, e circondare tutta la bocca in modo, che appena vi rimane una angustissima e pericolosa apertura continua alla palata di Levante. Questa stessa sera, in cui era scritto, de' 26. Ottobre ho veduto, insieme col sig. Conte Garraupi uno de' Deputati al Porto, rientrare per timore di una nuova burrasca, quasi tutte le barche pescheresche, che hanno dovuto scorrere verso Levante, molti farvi strisciare colle funi risalite la suddetta punta della palata.

In ascendendo le piene, ho veduto il corso di un grosso ramo di acqua sta fuori a sinistra per cementizzazione delle ripe, e molti, che ho fatto da quella parte una come seconda bocca, avendo battuto in mare tutte le ghiaie, che vi erano prima ammassate, effetto permississimo, come si vedrà in appresso.

Nello carta del sig. Calandri si vedono le variazioni, che ho fatte la ghiaia ammassata innanzi alla bocca nel tempo delle sue osservazioni durata per otto in nove mesi, ma da esse si risente, che quantunque nelle piene, e nelle tempeste venute con diversi venti si era mossa, e mutata di sito quella ghiaia, che rimane in capo del banco, ed ogni modo in quel tempo al fondo di esso, il suo cippo è rimasto sempre al luogo stesso. Vi è inoltre una sua osservazione, che ho trovata conforme a tutte le relazioni di tutti gli altri, ed è che detta ghiaia non si trova mai della parte destra del Porto, cioè dalla dirittura del molo destro verso Forno, onde si trova beno lontano lungo la spiaggia sinistra per due, o tre miglia verso il Conestaglio. Il suo banco si faccia alla bocca del canale non è largo, trovandosi a poca distanza da esso dell'arena con fondi di piedi Romani d'uno, o di passetto, 8 e 9, e ancora 10.

Per assicurarmi da che medesimo delle mole di questo banco, andai un giorno a farne prendere gli scandagli sotto gli occhi miei. Vi era presente il sig. Costa Garraffi, e il sig. Carlo Aglioni, amendue deputati sopra il Porto. Stava il sig. Calandri colla sua tavoletta ma d'un punto della boiata di ghiaia, che era alquanto più a sinistra della dirittura del molo nostro, e però fuori della dirittura della bocca del canale, e determinava le derivazioni, secondo la quale i somatori dovevano tenere il battello, in cui eravamo noi tutti, standolo prima sino alla fine della ghiaia, che si sentiva co' remi, e quello stesso scandaglio, indi dovevano accostarlo andando verso di lui, e formandolo ad ogni canna Romani determinata da una funicella divisa con degli spaghi, e fermata nella ghiaia sotto la tavoletta medesima. Ad ogni canna di distanza venuta si pigliava il fondo colle scandaglie il mare era quieto, e si andò felicemente per 2. di tali volte linee distanti l'una dall'altra per una quarta di vento, la prima delle quali andava in dirittura del corso dell'boiata verso la dirittura del molo destro. In questa gressa con otto linee si ebbe un angolo retto, che ci dava la metà esterna di quella parte del banco di ghiaia, la quale si trova in faccia alla bocca, non vi fu tempo quella mattina da prendere la parte interna, e la piena e le tempeste sopravvennero, e la mattina de' giorni seguenti con mi permesso si pigliò la metà interna con era sicuramente misura della costanza, e si potrà pigliare finalmente colla stessa metodo a mare tranquillo, ripigliando l'esterna per avere le mutazioni seguite.



Questi scandagli sono espressi in una carta dell'Inata, colla sua solita diligenza del sig. Calindri, insieme cogli scandagli presi in faccia alla bocca, e dentro al canale a' due lati, e in mezzo, che furono cominciati in presenza mia un altro giorno, e continuati in presenza del sig. Conte Cerampt, e di due altri padri Gesuiti, essendomi io ritirato a cagione del mio incomodo di salute, che tuttavia continuava. Da quella metà del banco scandagliato si vede, che esso dell'isoletta in fuori non si estendeva per più di sei canoni Riminesi, almeno in sodo, che la ghiaia rimanesse scoperta, e al fine di dette sei canoni già in quello stato di acqua calma, in cui si presero detti scandagli, vi erano 6 in 7 piedi di acqua, e della gradazione de' precedenti si vede, che una, o due altre canne più in là vi doveva essere un fondo di 8 piedi. De' questi scandagli si può ricavar la mole di quel mezzo banco, cioè a quasi piedi quili di materia che corrisponde, come lo ricaveremo in appresso al luogo suo.

### S. III.

*Stato suo antico, e di questi ultimi anni.*

Si è veduto lo stato presente della bocca tanto infelice, conviene ora vedere lo stato suo precedente. Ne' documenti riportati dal signor Calindri, si vede una serie continuata di gravi spese fatte da quattro secoli in qua, la massima parte delle quali è sudata in fare, e rifare le palizzate, e i muri, in chiudere le rotte, e negli ultimi tempi nel vestire con tanta magnificenza di pietra i muri stessi: ma s' incontra di tanto in tanto ancora la menzione della bocca impedita dalle materie portate dal fiume, ed arrestato nel suo ingresso in mare, e si esprimono qualche volta i grandi allarmi sul timore di perdere totalmente l'uso del Porto intero.

Nell' esame che ho fatto a molti peroni, e marinaj, e uno di questi vecchissimi, anche in presenza degl' Illustrissimi Monsignor Vescovi di Rimini, e di Todì, essendovi degl' altri Signori presenti, ho espressamente domandato, se la bocca del Porto sia sempre stata, quando essi erano giovani, in uno stato tanto cattivo, quanto lo è ora, e tutti mi hanno assicurato di no: mi hanno detto, che abitualmente anche in tempi di acqua bassa si entrava liberamente a tutti i venti, che vi erano anche ad acqua bassa almeno tre piedi d'acqua generalmente in faccia alla bocca, e anche tre, e mezzo: che non si vedeva mai quell' isola di ghiaia fuor del pelo dell'acqua, che sotto vi era banco, ma di sabbia, e tale, che non impediva l'ingresso nè alle barche pescherecce, nè alle barche mercantili. Paron Bambo detto Fattola mi assicurò nominatamente, che agli colla sua

barca carica per 150 mila libbre, per cui vi volevano piedi 4 e mezzo, è entrato, e uscito liberamente in ogni tempo per lungo ser-  
 vizio di anni. Tutti generalmente mi dicono, che al tempo delle ar-  
 mate '22, e '23 anni addietro venivano liberamente in ogni tempo, e  
 però anche a marea bassa de' legni, che richiedevano piedi 4 e mezzo,  
 e che ne' tempi andati venivano abitualmente, o liberamente de' leg-  
 ni carichi d'olio di tale portata, che ora spesso non potrebbero en-  
 trare in conto alcuno, o almeno non potrebbero entrare senza pericolo.

Da tanti esami, e ricerche, avendo interrogato persone da ogni  
 specie, anche preso all'improvviso per strada, anche scoperte nel  
 resto delle interrogazioni d'interessi, e presunte diversissimi, an-  
 che raggruppate con interrogazioni varie, ora affini a quello, che cer-  
 cavo, ora disparate, onde non mi è possibile da supporre in esse  
 un accordo per ingannarmi su questo punto, mi par di raccogliere  
 con certezza, che la bocca del Porto ha peggiorato assai da qualche  
 tempo in qua, benché dalla suddetta serie de' documenti raccolti  
 dal sig. Caliodri ricavo, che il Porto è stato spesso infelice, sempre  
 poco felice, e sempre inferiore assai a quello, che suol esser un  
 buon Porto di mare.

Assicurato da questo peggioramento ho dimandato, da quanto tem-  
 po in qua si vede il deterioramento medesimo: e molti mi hanno ri-  
 sposte, devesi sì come fatto i mali di pietra, essendo essi stati for-  
 ti prima di più, altri da una quindicina di anni, altri da dieci, e  
 sette o otto anni; ma generalmente tutti dimandati se prima, o  
 dopo delle suddette armate, mi hanno risposto, che dopo.

#### §. IV.

##### *Stato presente, e passato del Canale.*

Il canale venendo giù dal Ponte, corre con direzione scendilmente  
 più inclinata verso Levante, indi come si vede nella pianta, s'in-  
 curva voltando a sinistra, e si scarica in mare colla direzione detta  
 di sopra. Il suo andamento non è totalmente regolare, ma non vi  
 sono neppure angoli arbi- trari, che lo rendano troppo irregolare.

Le sue sponde, come si è detto, hanno all'incirca due gran tratti per  
 parte formati di muro, e vestiti magnificamente di grossa pietra  
 spionata, e squadrate. Al mio arrivo ho trovata a sinistra la sua par-  
 te superiore, che resta nella estremità più vicina al ponte, comin-  
 ciata o forse su per un pezzo, ma sospesa. Il resto terminato faceva  
 una bella comparsa, ed era intero.

Fu avvisato dal sig. Caliodri subito dopo li suddetti scandagli fat-  
 ti da esser in presenza del sig. Conte Garimpo, che la parte destra,

quella appunto, che ora è caduta, era in pericolo, essendoci trovato, che vi a più di una le piene precedenti avevano fatto uno scavo fino a 12 piedi, e mezzo inferiore al pelo massimo del mare basso, un piede Romano, e messo sotto il sito dell'acqua colma de' gran fiumi. Confrontai subito questo fondo colle relazioni avute dal Fattore della comunità in ordine alla maniera, con cui era stato fondato quel molo, e riconoscebbi ad evidenza il pericolo, e ne parlai suggerendo il rimedio, che avevo ideato, come si dirà giù a suo luogo, ma le due piene così terribili succedutesi così insolitamente l'una tanto poco dopo dell'altra, e tanto vicina a quella del principio del mese che avevano prodotto il male, hanno prevenuta il soccorro per quella parte, che è rovinata, e per l'altra, che tutta inclinata è crepata minaccia rovina, e richiedo ora un rimedio assai più forte e dispendioso.

Dalle suddette relazioni ho, che que' muri con gli altri che restano, sono costruiti in questa guisa. Sono stati battuti de' pali di dieci in dodici piedi Veneziani, che sono di once di passetto di pelo Romano 19. sul fondo attuale del fiume. che ora si trovava il duro, se fermava il batterli, decapitandoli per uguagliarne le teste: che su queste teste sono stati appoggiati i massi de' pietroni, marando il di dietro sullo stesso fondo del fiume: che sopra quel fondo vi sono fino al piano, su cui si cammina da sei piedi. queste piane l'ho trovate superiori al pelo alto del mare piedi Romani 2, e once 2, i quali piedi hanno once di passetto 39 e mezzo.

Raggiugliate queste misure, e ridette tutte a piedi Romani di 16 once, si trova, che il pelo alto del mare resta sotto il suddetto piano piedi 4, la testa de' pali, sulle quali sono fondati i pietroni, piedi 7, once 2, il fondo de' pali (supposto, che dopo la decapitazione sieno rimasti come mi disse il Fattore, fionati per incirca piedi 10 Veneziani, cioè piedi Romani 11, e once 14) piedi 19, il pelo medio del mare piedi 5 e mezzo, il fondo del canale (ora lo trovo il Calindri di piedi 12 e mezzo) piedi 18, onde quando anche ivi i pali fossero rimasti interi, o poco decapitati, non vi rimaneva, che un piede di piana sotto il fondo del fiume, che nelle seguenti due piane è stato alzato per di sotto, facendo cadere i muri in dentro, e la parte cedere rovinata, essendo caduti affatto nel fiume i pietroni da 20, e rimasto appoggiato il muro residuo sulle loro rovine.

Avanti ad essi muri vi era una, che chiamavano corona, ed era una fila de' pali poco discosti alti due piedi più degl'altri, sulle quali erano appoggiati i pietroni, ma nel fondo battuti alla stessa profondità de' primi.

Ho osservato nelle due piene, che l'acqua del fiume ha sormontato le sponde nella seconda generalmente, nella prima in più luoghi,

massime dalla parte sinistra, e che in modo partitelare sulla parte sinistra l'acqua usciva dallo squero, che vi è da quella parte, come anche dalla destra, e si avviava al mare, formando la suddetta corrente poco lontana dal molo di quella parte.

Da altri ho inteso, che in una gran piena di sette anni addietro il fiume uscì pure da quella parte, e vi durò una specie di nuovo alveo collo spingere in mare quelle breccie, e mettere di nuovo in pericolo quel molo sinistro preso per di dietro, di nuova rovina simile a quella, che aveva sofferta pochi anni prima, onde era convenuto rifarlo.

Nell'ultima piena ho veduto ohino affatto dall'acqua le laci degli archi del gran Ponte, che nella penultima erano rimasti aperti per un picciolo tratto. Sotto esso ponte vi è della gran breccia, e mi è stato detto, che alcuni anni addietro con l'occasione di certi lavori si era trovata la platea di esso ponte inferiore ad essa breccia per 12 piedi. Ma io sono persuaso, che questa platea sarà stata fin d'allora fabbricata sotto il fondo attuale del fiume, nel quale la breccia sarà cresciuta, ma non tanto.

Il resto del letto è inegualmente carico di breccia ma tante vi sono fondi sufficienti di otto in dieci piedi d'acqua anche a mar basso, e fuor di piena, e anche qualche cosa maggiori, come si vede nelle sezioni del sig. Calindri, a ne' suoi precedenti, e in questi ultimi scandagli.

Le rovine delle palizzate, e de' muri, e le continue spese per li riparamenti si vedono ad ogni passo nella suddetta istoria di esso signor Calindri.

Determinati i fatti, conviene passare alle cagioni, per le quali questo Porto è stato sempre cattivo, ed ha tanto peggiorato di poi, per passare al capo più principale de' rimedj.

## ARTICOLO SECONDO.

### *Delle cagioni de' danni del Porto.*

**P**er parlare con ordine, parlerò in primo luogo delle cagioni, per le quali questo Porto non è stato mai buono abbastanza; indi di quelle, che ne' tempi posteriori lo hanno reso anche peggioro, e infine di quelle, che lo hanno tanto deteriorato in questi ultimi anni.

## §. 7.

*Delle angustie per le quali il Porto è stato sempre cattivo.*

Non può negarsi, che tutti i porti costituiti nelle imboccature de' fiumi, abbiano di sua natura de' gravi difetti. Essi fiumi portano sempre seco delle materie, le quali diminuendosi la loro velocità nell'entrare in mare, e anche cessando affatto più presto, e più tardi a proporzione della portata delle loro acque, si depongono, e formano de' banchi, i quali mutando anche sua, secondo la varia forza delle diverse tempeste, che formano diverse correnti di acqua marina, e determinano le acque de' fiumi a delle diverse direzioni nel loro sbocco, continuamente si variano in modo, che anche ne' gran fiumi reali frequentatissimi da vascelli di prima portata, si richiede un piloto pratico delle state loro presente per entrarvi con sicurezza, e di un fortissimo avvisamento dello scandaglio alla mano. Di questa difficoltà, che s'incontrano nell'ingresso de' porti formata sull'imboccatura de' fiumi, vi è il numerosissimo catalogo formato dal sig. Calindri, che ho mentovato di sopra, colla giustificazione de' Documenti, da' quali l'ho ricavato, e se ne potrebbe tessere non anche a molti doppi più copioso.

Successo spesso ne' fiumi, anche ne' più grossi, i quali dentro al loro alveo, hanno fondi grandissimi da portare qualunque sorte di vascelli, che verso lo sbocco in mare si dividono in molti rami, e si dilatano in modo, da non permettere l'ingresso, che a' legni incomparabilmente minori. Il Tevere, ora continua il suo pieno corso verso Ostia, riceveva una volta de' grossi bastimenti, e sappiamo dagl' antichi, che su per esso sono venute a Roma le enormi molli degli Obelisci, e a tempo di Sisto V. sono venute su per esso fino a S. Paolo le galere. Ora dilatata la bocca, appena vi sono in essa alcune volte tre, o quattro palmi di fondo, sicché appena vi passano le barchette, e solo si naviga con feluche, e tertane il canale di Fiumicino, deviazione a destra. Il Po si dila in tante bocche, e ha tanti banchi di arena, che appena i barconi di qualche portata vi vanno su per un ramo. Nel mio viaggio da Costantinopoli in Polonia passai il Danubio entrando in Moldavia a Gallas due in tre giornate lontano dalle sue foci. Lì vi era fondo per qualunque gran nave di linea, e si fabbricava un vascello di spaventosa grandezza; ma nel fu detto da quelli, che soprastavano alla costruzione di esso, che conveniva condurlo giù senza alberi e senza alcun grave peso fino al mar nero, perchè sulla foga di esso Danubio diramato e dilatato si trovavano fondi assai minori, che non permettevano l'ingresso, se non a Scialbe moderate, quando erano ben cariche.

I fiumi minori, e i rivi presi de' maggiori s'incanalano verso la foce per tenerli ristretti, e far che colle velocità delle loro acque mantengano scovata il loro alveo, ed essendo ristrette le medesime sopra un alveo. Questa loro velocità fa, che vi sia maggior fondo nelle loro foci, ma tante, se portano della gran torbida, le deposizioni si fanno a poca distanza in faccia, e si aggiunge inoltre l'altro incomodo del mantenimento di que' come frazi, che tengono le acque ristrette, e sono sempre palizzate, o come a Roma le chiamano, passate, e esse muri. L'uno e l'altro di questi mali ho veduti tra le altre nel suddetto canale di Sembrasse, che forma l'unico Porto, per cui in oggi arrivano i bastimenti dal mare a Roma. Essendovi andato nel 1751. per vedere i danni cagionati alle passate dalla precedente inondazione, una nuova e più forte, e più lunga di esse precedenti, perchè durò una settimana, scelse sotto gli occhi miei, e però in mare tutta quel tratto della sinistra, che sporgeva in fuori e accompagnò tutta la destra in radea, che il diavolo fu stimato una quarantina di migliaia di scudi. Per l'altro oggetto poi delle deposizioni, benchè in bocca, fin dove le acque erano ristrette, vi fossero fino a 25 palmi di fondo, in poca distanza vi erano de' banchi tali, che non meno un poco carice poteva entrar dentro, e secondo vi spesso che per quindici giorni, per un mese e più, i bastimenti ordinarij carichi non potevano entrarvi, ma conveniva che stiano di fuori sulle ancore e mandino dentro co' battelli la roba da caricar su altri legni che la portino a Roma, e spesso non potendovi rimase alcuni avveniva, che *infatta* se ne vedano a Civitavecchia e vi resta una favorevole burrasca di mare, che disimpia que' banchi, e renda migliore l'ingresso per qualche tempo.

Io sono tanto persuaso di questa infelice costituzione de' Porti, che quali entrano i fiumi torbidi, che quest'anno stesso essendo io col Sig. Cardinale Bonaccorsi alla Palata Pontina, e avendo insieme l'incarico di esaminare un progetto del Manfredi, e Bertaglia, che per rimettere il Porto di Terracina volevano condurvi l'Uomo, e l'Amaseno, rinviandolo a porto di fiume a casale, fui totalmente contrario al progetto, e trovai dagl'indizj, che facevano vedere a Sua Eminenza, i quali, credea che troppo chiaramente provevano esservi stati introdotti un'altra volta que' fiumi, ed essere stati essi la principale cagione della rompienza, seguita nel magnifico antico Porto di mare, costrutto senza di essi per tanti secoli, onde consigliai piuttosto l'edificazione di esse porto antico, e di una sua parte, la quale impresa stava molto dispendiosa, e più sicura. Le sue sentenze furono allora all' Eminenza Sua, e presentate a Sua Santità mostruose, che non comincio ora a poterle così.

Questa generale cattiva costituzione de' tutti i porti formati sulle

foci de' fiumi, si rende a molti doppi peggiore nel porto di Rimini, per essere la Marecchia piuttosto un torrente, che un fiume, e ciò abitualmente di poca acqua, accresciuta a dismisura nelle piene, non de' essai ruzzolati già per tutto il letto, e grossa ghiaia fino al imboccatura, e in mare. Fra tanti porti, che ho veduti finora, non ne ho veduto alcuno formato alla fice di un fiume, che porti ghiaia grossa fino allo sbocco. Quel di Fano era prima impelito dalle ghiaie, che il vicino Metauro strascina in mare in quantità, da cui si sono finalmente liberati col molo guardiano, di cui parleremo più innanzi, ma il canale d'acqua, che vi fauso entrare, non ne porta fimo alla foce, o ne porta pochissima. Il porto di Pesaro appena fa vedere una piccolissima quantità di ghiaiette minutissime, e non altro de' porti di queste spiagge ha ghiaia, come pure di quelli, che ho veduti sul Mediterraneo, meno ha ghiaia. Questa diversità di questo porto da tutti gli altri, essa sola rende ragione abbastanza della abituale infelicità di esso in ordine alla sua bocca, che ora si carica, e sempre si è caricata in faccia di ghiaia. Esso richiedesse una molto maggiore forza di burrasche di mare per essere dissipata, che i semplici banchi di arena, e oppongono una troppo gagliarda resistenza alla continuazione della corrente del fiume che a proporzione della sua mole d'acqua, e velocità correlativa ad essa, o più o meno, ma sempre per qualche tratto si conserva, ove non venga arrestata da un ostacolo tanto forte. Si aggiunga la tanta variazione nel suo corpo d'acqua, che in questa specie di torrente fa tanti salti tanto ineguali per le pioggie precipitose delle vicine montagne: essa accompagna più facilmente le palizzate, e scava i muri per di sotto, onde sono avvenute tante e poi tante spese fatte in ogni tempo per riparare i danni fatti dalle piunure, e risarcire, e rifare più volte e quelle, e questi.

## §. II.

*Delle cagioni, per le quali il porto è divenuto peggiore negli ultimi due secoli.*

Vedute le cagioni generali della cattiva costituzione di questo porto stato infelice in ogni tempo, convien vedere l'origine della sua sempre maggiore infelicità sta crescendo negli ultimi due secoli. Essa è stata quella cagione medesima, per cui tante altre parti d'Italia hanno tanta sofferita, e soffrono tutt'ora senza rimedio, come si vede nelle attuali grandi contese delle parti occidentali di questa Provincia colle vicino Bolognese, e Ferraresi. L'Italia una volta era piana di selve, e prati, e massimamente la sua colline, e montagne

non erano ridotte a coltura. La coltivazione soprattutto ha fatto sì, che ora i fiumi sono assai più torbidi per la materia smossa dall'eratiro, e dalla zappa, e strascinata dalle acque piovane, di quello fossero una volta. Richardson essi perciò una maggior pendenza per andar innanzi, onde si alzano indietro, e non solo arretrano gli snelli, ma rompendo gli argini si rovesciano sulla fertili campagne, voltandole in laghi, e marani. La torbida poi spinta in mare, e ributtata dal mare stesso, fanno escuere a proporzione delle loro materie la spiaggia, prolungando così la linea de' fiumi, onde si alzano sempre più i loro alvei anche per questa seconda ragione.

Questo fa, che in oggi molto più, che na' tempi andati, tutte le spiagge vicine a' fiumi assai torbidi crescono generalmente, ritirandosi sempre più il mare, e ora, e i fiumi sono incassati, e no, con questa sola differenza, che ove i fiumi sono incassati con molli prodotti in mare, l'accrecimento in vicinanza al via è incomparabilmente maggiore, che ove sono liberi, addensandosi le materie nel primo caso ad essi snelli, che lo arretrano, e spandendosi a maggior distanza nel secondo. Così nelle vicinanze delle due bocche del Tevere cresce la spiaggia da per tutto, ma molto più a Fiumicino, ove la Torre di S. Pio V è più di mezzo miglio dentro terra, benché allora fosse fabbricata sulla spiaggia, e la torre nuova fabbricata sul mare in questa secolo non serve più quasi a niente per guardarsi dal esanone la Locca. Ho trovato allo stesso modo crescente la spiaggia allo sbocco dell' Ufente interdetto dall' Anaseno, benché non tanto, per la piccola portata di esso Anaseno. Molto più comune tutta la spiaggia del seno, che sta tra la Spezia, e Livorno (come ho avuto occasione di esaminare nella visita fatta al piccolo porticciu Luccheso di Viareggio d'ordine di quella Repubblica) in cui portano tante materie l'Arno, il Serchio, il fiume di Comare, la Magra, al qual seno, dove cresce poco sul detto particello di Viareggio, va colla spiaggia innanzi dieci piedi all' anno, e in vicinanza del Serchio si avanza ancora per 25. Tutta la spiaggia tra il monte di Ancona, e il confine del Regno di Napoli si avanza tanto per le materie di tanti fiumi che vi imboccano, benché niuno di cui sia incassato, che 30 anni addietro, il padre Antonio Trevisani recava allora di sopra 80 snelli, mi mostra sulla sua casa del Porto di Fermo, dove era nato, gli snelli, a' quali mi disse, di aver vaduti agli stessi da fuoco alle legati i bastimenti, mentre allora vi erano sananzi e quella era con due strade, con due altre file di case, e appresso tanta spiaggia, che difficilmente vi arrivava al mare un tiro di schioppo a pello. Finalmente vi si quanto ora avanzata la spiaggia in faccia a Ravenna, quanto all' imboccatura del Po, e in tanti altri siti della nostra Italia, per non ascuri da esso. Correde il mare i poverettoni, come sul



monte di Ancona, e su quel di Pesaro, e Fano, per uguagliare, e accostarsi sempre più a una certa continuità, che la natura soffrta, come pure in qualche piccolo sito accidentale corrode per qualche accidentale costituzione, ma generalmente, ove i fiumi sboccano in mare, vi sono spiagge formate da essi, e queste crescono, e crescono in questi nostri tempi più, che ne' secoli andati, in gran parte per la coltivazione delle colline, e montagne, che sono tanto cresciute in Italia.

Vi è un'altra ragione per cui in alcuni siti ora le spiagge crescono più, che in altri secoli, ed è il fondo maggiore, che ivi in violenza delle spiagge aveva il mare una volta. Per una lunga serie di secoli le materie portate da' fiumi sono state solo risalendo il fondo, assottigliata così l'altezza dell'acqua, quello che ora sopravviene, sempre una quantità di fondo, e per questa ragione non può argomentarsi dal rivo presente, dove essa dovrebbe essere stato un dato numero di secoli addietro per tacere da mille altri esempi, la spiaggia all'imboccatura del Tevere, e la spiaggia Fermana, ove i fiumi entrano in mare liberi senza ostacolo alcuno, è cresciuta in quest'ultimo secolo assai più, che in molti de' secoli precedenti uniti insieme. Se questo argomento vi sarebbe da dire assai, come pure su certe variazioni, che fa la crosta di questo nostro globo, sul quale ci ritroviamo, essa a mio credere per la forza de' fuochi sotterranei, ove si alza, ed ove si abbassa, e ondeggia alquanto, instabile sempre, come lo sono tutte le cose, e finché, e morali di questo misero mondo: ma questi argomenti ci trarrebbero troppo fuori del nostro proposito, e a trattarne a dovere, richiederebbero de' volumi interi.

Per tornare a noi, la coltivazione delle montagne, e colline ha fatto sì, che anche la Marecchia abbia cominciato a strascinare in questi ultimi secoli assai più di ghiaia, di quello ne strascinasse ne' precedenti, onde coll'andar innanzi esso porto, ha sempre più peggiorato.

### §. III.

*Si esclude dalle cagioni del peggioramento di questi ultimi anni la costituzione de' mari alla palizzata, creduta-tale da alcuni.*

Venendo ora alla molte maggiore deteriorazione di questo Porto seguita in questi ultimi anni; molto parca, e marina nel darrena l'epoca, l'hanno presa dal tempo, in cui alle palizzate sono stati sostituiti i muri, e ne hanno data la colpa ad essi muri, dimenticandoci replicatamente, che quando vi erano le palizzate, esso era

migliore, e che la sostituzione de' muri lo ha peggiorato. Alcuni di essi in ordine a questo si sono espressi di più dicendo, che levata la palizzata, vi sono stati due mali, il primo di un maggiore tormento, che ora provano le barche dentro al canale, e il secondo della bocca più ostruita.

In quanto al primo articolo non dubito punto, che quando le acque del fiume, e le onde del mare trovavano tutta l'interetta de' muri, e i vasi dovevano rompersi in modo, da dare un minor urto alle barche, di quello ora facevano, scorrendo più liberamente lungo i muri modesti lisci, che fanno una minor resistenza, e impedivano meno il movimento delle acque ivi appunto, ove le barche si formano, cioè vicino a' moli. Ma non credo in conto alcuno, che essi abbia potuto conferire alla maggiore costruzione della bocca, anzi sono persuaso, che piuttosto dovrebbe ciò essere di qualche benchè piccolo vantaggio, ed eccate la ragione.

Coll' acqua contenuta i muri alla palizzata, la velocità delle acque si è piuttosto accresciuta, e questa accrescimento non ha contribuito in conto alcuno al riempimento della bocca, anzi deve piuttosto averne aiutato a sgombrarla. L' aiuto alle sgombrare la bocca, che viene da questa maggiore velocità, è potente, dandosi in questa guisa un maggior urto alla materia ivi arrestata per mandarla innanzi a sgombrarla, benchè questo aiuto credo che sia piccolo per questo motivo, accrescendosi poco la velocità media del corpo totale del fiume da questa ragione, massime nella parte, nella quale esso è più stretto, come dirò poco più giù, parlando di questo attacco della maggiore velocità, e perdendosi presto ne' fiumi la velocità esemplare anche dentro a loro alvei, ma molto più, ove sboccano in mare.

Che la maggiore velocità non parta soltanto alla bocca, per anche più chiaro. Si potrebbe dubitare taluno innatamente col credere, che la maggiore velocità procedente nell'alveo, faccia andare più avanti le barche grosse, onde alla bocca ne arrivi una maggior quantità dopo che vi sono i muri, di quelle ne arrivasse prima, e tanto tutto vi si arrestano dal mare. Ma facilmente a un tale sospetto si toglie oggi fondamento. I muri vi sono solo nell' ultimo tratto di canale; sicchè in caso si credesse avuto prima quella diminuzione di velocità tutta dopo de' due muri, l' effetto della quale non poteva començarvi tratto per se, come per esempio sotto il ponte. Quindi sotto il ponte la quantità de' vasi, e barche strascinate già dal fiume, dove essere stata prima senza i muri la stessa, che dopo con essi muri. Se di questa quantità se ne facesse formata prima assolutamente una piccola quantità più che adesso, vi sarebbe rimasta dentro al canale l' momento senza di tutta questa assoluta piccola quantità a capo di tutta essa, e il canale ne avrebbe ritenuto compito più volte tutto,

fino alla cima delle sponde, senza lasciare più nemmeno passaggio all'acqua. Quanta ne viene giù pel ponte, tanta conviene, che si scarichi giù in mare adesso, e tanta se ne scaricasse prima, spingendosi a poco per volta, e razzolando: al più qualche parte in tanto si assottiglia, e corrodo impiccolendosi, ma poco in un tratto si può.

#### §. IV.

*Se ne esclude la direzione del canale, che alcuni vorrebbero voltato più a Tramontana.*

Altri hanno data la colpa de' gravi mali del porto alla direzione del canale: che, perohè vorrebbe che fosse voltato più a Tramontana, oh, perohè vorrebbe, che non andasse retto, ma curvo, aggiungendo inoltre, che vi vorrebbe la curva cicloidale, e che in essa curva la velocità dell'acqua sia maggior, facendo anche delle esperienze di canali, e ricavando da esse questa maggiore velocità. Parleremo in questo paragrafo della prima parte, e nel seguente della seconda.

In ordine a queste cagioni dirò prima in generale, che esse non ponno spiegare il deterioramento di questi ultimi anni, mentre anche ne' tempi delle armate ottome, e negli anni precedenti vicini, ne' quali il Porto era meno cattivo d'ora, la direzione del canale era la stessa, che si vede presentemente. Iodì ho anehe alla direzione dirò, che ho veduto appunto nel suddetto piccolo Porto di Viareggio gli effetti di una simile impressione. E una cosa curiosa il vedere, come quel canale è fatto a scacchetta, tutto contorcendosi ad angoli diversi, come una bacia. Trovandosi sempre male col chiudersi ad ogni tanto l'imboccatura delle muree arrestate in faccia, sono un voltando la direzione ora ad un vento, ed ora ad un altro, e si sono trovati sempre male a un modo stesso.

Qui vi è una ragione di più di questo poco vantaggio, che si può cavare dalla direzione mutata, ed è che il male viene dalle ghiaie portate dal fiume stesso, ed arrestate, ove coll'entrare in mare la velocità si diminuisce, e si perde. Al più, se la bocca si voltasse contro Greco-Levante, che qui fa il maggiore fracasso, potrebbe essere la ghiaia più facilmente buttata in dietro, e arrestate più da vicino, ma essendo essa voltata tanto obbliquamente rispetto al vento addetto, quel poco di più, o di meno, che si desse di obbliquità farebbe a mio giudizio poco effetto.

Si aggiunge, che per un'altra ragione non si può torcere molto di più verso Tramontana la bocca: essa al presente già è molto obliqua alla spuggia, voltando verso mano manca sensibilmente. Se si voltasse considerabilmente di più, sarebbe ben difficile il suo ingresso

e chi viene a vela dalla parte destra da Ponente, e Ancona. Converrebbe scorrere verso la sinistra, indi per entrare nel porto dar indietro, cosa sempre difficile, spesso impossibile. Una delle cose più essenziali per la porta si è, che un bastimento possa entrarvi, ed uscirne con quello stesso vento, con cui vi arriva, o ne deve partire, e ciò si ha quando la bocca non rimane troppo obliqua alla spiaggia, o costa, sulla quale è situata.

Si aggiunge, che la direzione, in cui ora si trovava questo ultimo tratto di canale, è appunto quella, che naturalmente addestrano tutti questi fiumi di queste parti, giacchè tutti si vedono anche da se, e va non son forati da alcun lavoro, entrar in mare con un poco di obliquità verso la sinistra, simile a quella, che qui si vede. Credo, che la ragione no sia la forza grande, che hanno qui le Levante, e i Greco-Levanti sopra ogni altro vento, la quale prevale anche alla ordinaria corrente generale, che avendo fatto nel Mediterraneo il giro dell' Africa, indi dell' Asia, vien giù per l' Isonzo ed entra nell' Adriatico, dopo di averla scorsa sulle coste della Dalmazia, andando verso Venezia, torna su quella d' Italia, andando già a destra verso Ancona, per uscir dal golfo e contaggiar poscia l' Italia tutta, e la coste della Francia, e della Spagna fino allo stretto di Gibilterra da cui era partita. Que' venti orali che qui sono più forti, perchè scorrono un maggior tratto dell' Adriatico più profondo, pigliando obliquamente dalle parti più orientali di Dalmazia, e attraversandolo in una linea, che passa per la foce maggiore, dove gli altri venti, o radono la spiaggia sottile, e vengono dal fine del golfo, ove esso verso Venezia ha poco fondo, e lo attraversano direttamente in una linea più corta. L' urto di quelle Levante, e di que' Greco-Levanti spinge l' acqua in là nel primo uscire, e dispono il fondo ad andare per quella via, ove si senta una resistenza minore.

Esorto della maggiore guardia di questi venti, si è appunto il vedere qui la ghisa distesa lungo la spiaggia verso Ponente per più miglia, come si è detto da principio, mentre non se ne vede punto verso Levante. La senna, e le murelle più minute sono portate ancora da' Mezzuali, e Tramontane a destra, come si vedono a destra discender le torbide per lunghissimo tratto, ma le buerascche che vengono a que' venti, non hanno forza da strascinare per lungo tratto le ghieie tanto più pesanti. Così pare a Fano le ghieie del Metauro sono buttate tutte, e distese verso Ponente dalle Levante, e o non solo fino al Porto distante più di un miglio da esso fiume, ma anche per 3 miglia più in qua se ne vedono come ho riconosciuto in quest' ultima gita a quella parte, le quali erano strascinate fin là dalle dette Levante, prima che fosse fatto il Molo guardiano accennato

di sopra. Essi escono dalla spiaggia in vicinanza al Porto stesso dalla sua parte dritta, cioè verso Levante, e si sporge più in fuori del Molo del Porto, arrestando così tutta la breccia, che viene dal Metauro, e facendo crescere terribilmente la spiaggia da quella parte, mentre intanto la bocca del Porto rimane libera sempre, e la contigua spiaggia sinistra, che prima era sta sempre crescendo per le nuove aggragazioni delle suddette ghiaie, ora piuttosto viene alquanto corposa in vicinanza del Molo da un corno vorticoso, che deve farvi l'urto delle onde nello tempesto cagionato da' venti, che vengono da quella banda.

Qualunque ne sia la cagione, qui certamente le Levantate, e i Greco-Levanti hanno la forza maggiore, e i fiumi tutti si vedono naturalmente, e da se stessi piegare sullo sbocco i loro alvei alquanto a sinistra in quella guisa, in cui lo tiene il presente canale della Marecchia onde per questo, e per quell'essere stata la direzione la stessa venti, e trenta anni addietro, quando l'imboccatura era migliore, non piegata molto anche più verso Ponente ne' tempi più remoti, non può attribuirsi a questa direzione il male abituale passato, e molto meno il peggioramento di questa ultimi anni.

#### §. V.

*Se ne esclude la dirittura: che non ha qui luogo la teoria della cicloide.*

**M**a nemmeno la dirittura si può incolpare, nè per le ragioni, che ho vedute addotte, la curvatura continua sarebbe punto più opportuna, e molto meno vi ha che fare la curvatura particolare della cicloide. Si pretende, che facendosi il canale curvilineo, e molto più se cicloidale, l'acqua andrebbe con più velocità ed urtare quell'ostacolo delle ghiaie, e lo dissiperebbe, e le altre che sopravvengono, lo getterebbe più innanzi, senza ingombrare la bocca, e si è creduto di ricavare questa maggiore velocità con dell'esperienza fatta a questo fine. Quindi mi sembra necessario il trattare alquanto più diffusamente di questo articolo, e ciò in modo da metterlo, quanto potere, alla portata comune.

Per svolgere tutta questa materia, che porta seco molto del dottrinale appartenente agli elementi di Meccanica, vi vorrebbe veramente un lungo trattato; ma io mi restringerò a poche nozioni, e principj i più essenziali, e interessanti. La velocità del mobile è una sua affezione correlativa al suo moto per cui si rapporta lo spazio scorso con movimento uniforme al tempo in cui si scorre, o si consideri lo spazio, che attualmente si scorre da un tale mobile, o la

determinazione in cui si trova di scorgerlo, se alcun ostacolo tem l'impulso. La sua misura è lo spazio scorso in pari tempo, e in parità di spazio, il tempo in cui si scorge, ma preso il contrario lo modo, che quanto il tempo è minore, tanto sia maggiore la velocità.

Ha detto con movimento uniforme, cioè tale, che in uguali parti di quel tempo si scorrano uguali parti di quello spazio, nel quale caso la velocità dura sempre la stessa. Ne' moti, che continuamente si accelerano, e si ritardano, non si può avere la misura della loro velocità da quello spazio, che scorrano in un tempo determinato rapportandolo al tempo stesso. Vi è allora una serie continua di velocità tanto diverse, che si succedono, la misura proviamo di ciascuna delle quali si deduce dallo spazietto, che si scorre in un piccolissimo tempocciuolo, e accuratamente da quello spazio, che in qualunque tempo posteriore determinate si scorrerebbe, se non sopravvenisse alcun'azione di altra cagione, che sollecitasse, e ritardasse il movimento medesimo.

Ne' corpi gravi che cadono si ha un movimento uniforme, ma continuamente accelerato: la gravità va in ogni tempocciuolo producendo nuovi gradi di velocità, nella quale serie di azioni continuiam distinguere la somma degli acquisti fatti fino a un dato tempocciuolo dal nuovo grado di velocità, che sopravviene in esso. Questo nuovo grado dipende dall'azione, che fa la gravità in quel tempocciuolo, e quella somma di acquisti è la velocità totale, che il corpo già si ritrova nel medesimo tempocciuolo, determinando essa lo spazietto, che in esso tempocciuolo si deve scorrere, e il tempocciuolo, che si deve impiegare nello scorrere allora un dato spazietto.

Distinto questa cose, si può isolare, che l'azione della gravità non è la stessa in tutti i casi. Ora si grave discenda liberamente, ella è maggiore, che ove esso sia costretto a discendere obliquamente in un piano inclinato, e quanto il piano fa minor angolo coll'orizzonte piegandosi più verso di esso, tanto quest'azione è minore. Ora uno discenda per un piano inclinato, in tutti i punti di esso l'azione della gravità è uguale per la costante conservazione di una inclinazione medesima: ma ove discenda per una linea curva, essa in varj punti di quella è diversa, secondo che la sua direzione in ciascuno di essi è più, o meno inclinata all'Orizzonte. Quindi i nuovi accrescimenti, che si fanno alla velocità nel caso della discesa per un piano inclinato qualunque in diversi tempocciuoli uguali fra se, sono uguali; ma nella curva questi acquisti medesimi sono disuguali. Gli spazietti poi, che si scorrono in tempocciuoli uguali, sono disuguali tanto nella discesa per una curva, quanto nella discesa per un piano, giacchè non dipendono da quella somma di acquisti di velocità già fatti

finè ad esso temporale, la quale sembra esser sempre nell' un caso, o nell' altro, ovvero sempre gli spazii, che corrispondono a posteriori temporali uguali, e sempre in temporali, che corrispondono a posteriori uguali spazii.

Conviene notare in fine una cosa bene straordinaria. Quando un mobile si muove in una retta, se all' improvviso è controto a muoversi la direzione del suo movimento, e muoversi per un' altra retta, come se mosso per un canale diritto, debba passare in un altro per diritto tanto al primo ad un angolo, perde una sua parte della precedente sua velocità, anche privandosi da ogni resistenza che venga dall' aria, e delle strofinamento nel fondo, e nelle pareti, il quale strofinamento tanto più leva da movimento, quanto la curvatura è maggiore. Questa parte perduta dipende dalla grandezza di quell' angolo, che fanno le due rette, o i due canali fra loro, la quale, finchè l' angolo è finito, è finita ancor essa; ma se l' angolo si scompone infinitamente piccolo, dimostrano i geometri, che questa perdita diviene infinitamente piccola di secondo ordine; donde ricavasi, che se in vece di una serie di rette tanto ad angolo, vi sia una curva continua, la perdita evaleon affatto, e diviene nulla, non-ostandosi la velocità precedente in sua curva continua affatto affatto, come in una retta, ove si procede agli altri generi di resistenza.

Posta questa nozione distinta, si può passare alla storia della scoperta spettanti alla caduta de' gravi. Il Galileo, il quale aveva il primo considerato questi movimenti, è stato il fondatore di questa principissima parte di Meccanica, trovò, che quando un corpo discende da una determinata altezza, come scivola dal piano di una collina al piano di un pavimento, qualunque sia il piano, per cui discende o più vicino al verticale, o più più corto, o più inclinato, e però più lungo, la velocità che esso avrà nel fine di tale discesa, sarà sempre la stessa, benchè il tempo impiegato sarà più lungo, e certo in proporzione della lunghezza del piano. Le azioni della gravità ne' diversi punti di que' piani saranno diseguali, ma se si pigliano le partielle corrispondenti di essi piani, i temporali in cui si scoverranno, saranno tanto più lunghi, quanto minori saranno le velocità di già acquistate, onde i nuovi gradi di velocità aggiunti avranno pure fra loro uguali, o alfine le saranno dagli acquisti arrivati l'uguaglianza medesima. Trovò poi, che questa uguale velocità così acquistata, sarà tale tanto, ove il grave cada liberamente, quanto ora cada per un piano inclinato, che pervenendo con una nuova motazione, si scoverrà dal tempo in cui si è fatta quella discesa, tutto spazio al doppio più grande, di quello che si è sceso.

Da questo suo scoperta unite a quella conservazione della precedente velocità nelle curve, si ricava pure ad evidenza, che se da

quell' primo superiore, e quell' inferiore, si discenda per una curva qualunque ad ogni modo la velocità finale sarà quella medesima, che si sarebbe avuta discendendo per una qualunque retta. Queste finali velocità, ove si discende per una retta, si sarà acquistata con acquisti uguali fatti in tempi uguali, e ove si discende per una curva, con disuguali, ma infine sarà la stessa la somma di tutti gli acquisti nell' un caso, e nell' altro. I tempi delle discese ancora qui saranno diversi, secondo le diverse lunghezze, e natura delle curve, come che questa disuguaglianza di tempi, cotti punto all' uguaglianza della finale velocità.

Quindi se un grave debba discendere da un punto più alto, ad uno più basso, e si concepisca qualunque numero di linee curve di qualunque genere di curvatura continua, oltre alla retta, che vadano dal primo punto al secondo, i tempi delle discese per quelle diverse linee saranno diversi, ma la velocità finale che si avrà in quel punto più basso sarà la stessa.

Pontò il Galileo a reconsiderare que' tempi, e si mise a cercare, per quale di quelle linee il tempo della discesa sarebbe il più breve: parve a prima vista, che essendo la retta la più breve, dovesse il tempo per essa essere il più corto, ma si accorse ben presto, che la cosa non andava così, ove i due punti non giacciono in una medesima retta verticale, e l' esperienza glielo fece conoscere anche meglio. Spinse innanzi la ricerca di un tal minimo tempo, ma non gli riuscì di trovarlo. Non potendo sciogliere il problema troppo arduo per lo ingegno che si avevano allora, espone solo il suo sospetto, che questo privilegio del minimo tempo l' avesse l' arco del circolo: ma s' ingannò. Sciolse il problema tanto tempo dopo il gran Bernoulli, e trovò, che fra tutte le linee il minimo tempo competeva ad un arco di cicloide situato in un medesimo piano verticale de' due punti, la cui origine fosse nel punto più alto. Per questa proprietà si segnalata di essa curva già tanto considerata prima di lui, e dopo il Galileo da tanti altri uinghi Geometri, e Matematici, chiamò essa curva con questo vocabolo *Brachistocrona*, cioè *del più breve tempo*, come l' Uccello scoperta la mirabile uguaglianza de' tempi delle oscillazioni ne diversi suoi archi, comunque disuguali di lunghezza, la chiamò *isocrona*, cioè *di tempi uguali*.

Parrà, come si è accennato, cosa strana e talora, che essendo quell' arco di cicloide più lungo della retta, che lo contende, giacchè la retta è la più corta di tutte le linee, che vada da un dato punto a un altro dato, possa il tempo della discesa per quella essere più corto, che il tempo per questa, e molto più gli parerà, che da un tempo più corto impiegato per una linea più lunga possa probabilmente inferirsi, che la velocità in essa debba essersi acquistata



maggior, ma si delegnerà ogni difficoltà, se si riflette a tutto quello, che si è promesso di sopra.

Se si considerino diversi atti di quella curva, e della retta, si vedrà facilmente, che quella nel principio sarà meno inclinata all'orizzonte, che questa, verso il mezzo lo saranno ugualmente, passando poi ad essere quella più chinata di questa. Quindi nel principio le azioni della gravità saranno maggiori nella curva, che nella retta, verso il mezzo saranno uguali, del mezzo in giù minori e però anche i nuovi acquisti delle velocità, saranno maggiori da principio nella curva, che nella retta, indi uguali, e poi minori. Se penso queste disuguaglianze andar distribuendo in modo, come ragionevolmente dimostra *Euclides* 11, che la somma degli acquisti escanga sempre maggiore in quella, che in questa, prima che si giunga al fine, ma nel fine si trovi le stesse. Se viaggiando per undici diverse piazze, due negozianti facessero degli acquisti disuguali in modo, che uno in ogni piazza guadagnasse costantemente sei scudi, l'altro nella prima 12, nella seconda 10, nella terza 9, e così in poi, i loro nuovi acquisti si troverebbero uguali nella settima piazza, indi il secondo gli avrebbe minori del primo, avendo nella penultima sua casa, nell'ultima uno, ma la somma degli acquisti del secondo, dopo ogni equal numero di piazze si troverebbe maggiore, e solo allora nell'ultima piazza amendue avrebbero acquistato in tutto scudi 66, come facilmente può vedere chiunque faccia le somme istesse. Nel modo stesso gli acquisti delle velocità di que' mobili, sarebbe uguale nella retta, disuguali nella curva, e in questa da principio maggiori, indi uguali, al fine minori. Le somme in questa sempre maggiori, che in quella, ma nel fine uguali in entrambi. Ora come dalla somma delle velocità dipende la brevità del tempo, in cui si scurrono le particelle di quella linea, sicché l'eccezzo di quelle si converte sommo in una curva sulle corrispondenti nella retta e maggiore in proporzione, che l'eccezzo della lunghezza di quella sulla lunghezza di questa, il tempo totale della curva è più lungo, che il tempo in questa, ed il più corto, era lo di fioritura de' due eccessi e la massima. Nelle curve che si discostano della retta meno di la cicloid, non arriva a prendere tanto la velocità, e in quelle, che si discostano più, perde troppa la lunghezza, il massimo vantaggio si trova nella cicloide, quando un Cosmista s'appende la natura, e le sue proprietà essenziali: argomenti sopra di esse, e sceglie il problema a dover come fece il Bernoulli e fanno dopo di esso, que' che danno gli elementi compiuti della Meccanica.

Questa bella proprietà si vede ancora nella spirale. Da una linea orizzontale, ad un'altra pure orizzontale, e parallela ad essa posta più al basso, si disegualmente rispetto alla medesima, si conducono

vari canali, uno de' quali sia retto, uno cicloideale, e gli altri di curvatura diverse ad arbitrio: si mettono in cima ad ogni una delle palle uguali ben lisce, come si procura sieno ben lisce anche i canali, le quali palle sieno trattenuute tutte da una tavola comune: sottratta questa a un tratto, si vedono correre giù quelle palle in modo, che la prima di tutte arriva al fondo la palla discesa per la cicloide, indi le altre l'una prima, e l'altra dopo, con che si vede cogli occhi il *Brachistocronismo della cicloide*. Che se si in fondo vi sia del sago, o della cera d'ammaccare colla percossa, o delle molle ugualmente forti da comprimersi, o delle palle uguali pendenti da fili uguali da far scorrere in su con quell'arto, perchè la direzione di esso urto, sia ridotta ad essere orizzontale senza perdita di velocità, si vedranno le ammaccature uguali in quelle sostanze molli, le compressioni uguali in quegli elastici, gli alamenti uguali in que' pendoli, i quali effetti uguali faranno vedere l'uguaglianza delle finali velocità.

All'istanza, con cui si diceva, che tempo minore impiegato in una linea più lunga porta seco una maggiore velocità, si risponderà in questa guisa: la porta maggiore, se il moto è stato uniforme? è vero: se il moto è stato accelerato, o ritardato, convien distinguere la porta maggiore in qualche parte di detto moto? è vero: in ogni sua parte o nel fine, non è sempre vero. Nel nostro caso è maggiore la velocità per la curva al fine di tutti i tempi uguali conati dal principio del movimento, ma non lo è nell'ultimo finale momento, in cui si trovano uguali le somme de' precedenti guadagni, come quelle de' due mercanti, le somme de' guadagni de' quali erano state sempre maggiori presso un de' due, ad ogni modo nell'ultima piazza si son trovate uguali.

Spergare così diffusamente, e se non m'inganno, chiaramente quante cose per altro astruse in se medesimo, per metterle, quanto è possibile a portata di tutti, vengo ora all'applicazione al caso nostro. Quando anche tutta la dottrina della cicloide avesse quel luogo, o l'acqua per un canale cicloideale discendesse più presto, che per uno di altra curvatura, o pel rettilineo; tanto nulla più gioverebbe quello di questi per tenere esparzata la bocca. L'effetto di una tale espargazione, in quanto dipende dal fiume, corrisponde alla velocità, con cui esso entra in mare, ed uita le breccie per portarle innanzi, e distarle. Se dunque la finale velocità è la medesima in ogni forma di canale, prescindendo dalle altre resistenze, e considerando sola la forma istessa, conviene che detto arto sia lo stesso, e lo stesso l'effetto.

Ma neppure ha qui luogo la cicloide anche in ordine alla più breve discesa. Essa ha quella proprietà solo, ove si consideri il movimento

Del grave cemiciclate nel primo punto superiore unicamente per la forza della sola gravità, senza alcuna velocità precedente. Una velocità precedente, e una diversa direzione di essa, varia subito la natura della curva della più breve discesa, e nel principio del canale del Porto, già l'acqua corre con una determinata velocità. La medesima determinazione richiede un piano verticale, o almeno un piano inclinato, in cui giacciono i canali, con qualunque superficie; e la superficie de' fiumi non sono accuratamente piani in un esteso tratto. Se il piano è orizzontale, e si ha una precedente velocità, che si volti e devieri per la direzione della retta, che congiunge i due punti, la linea del più breve corso è la retta stessa, e vi è una situazione di piano inclinato in cui, quando anche il moto non abbia precedente velocità, la linea della discesa più breve è appunto la retta. Tutte queste verità fanno, che non si possa in conto alcuno adattare al caso de' canali de' fiumi la proprietà della cicloide, nè che alla mancanza di essa, si possa attribuire la cattiva costituzione di questa bocca.

Ma quello che fa anche più, si è, che la suddetta proprietà della cicloide suppone, che non vi sia resistenza alcuna al movimento, la quale ne' canali de' fiumi è grandissima, e tale, che in pochissimo tempo si perde in essi quasi tutta la precedente velocità, e vi rimane quasi quella sola, che richiede tanto l'attuale pendenza regolata del loro fondo, che essa va innanzi come ostacolo, onde possa esser pendente anche la superficie dell'acqua, quanto l'attuale altezza dell'acqua stessa, che determina la pressione delle parti superiori sulla inferiori. La frizione delle sponde, e del fondo conferisce moltissimo a una tale somma diminuzione della velocità precedente. Io ho procurato di farlo vedere cogli occhi stessi, formando de' canali di latta rettilinei, e curvilinei, e facendo delle esperienze presso il sig. Conte Gerampli, le quali potrà facilmente replicare, chiunque avrà piacere di chiarirle, col ferro della somiglianza.

In un digrosso di legno si è fatto un buco laterale quadrato verso il fondo, ed un altro più grande mezzo piede di Parigi più su. Si teneva in questa l'acqua introdotta di fuori, alla costante altezza del buco più alto, per cui l'acqua superfina ne scivola fuori di flusso. Si fece prima uscire l'acqua dal buco inferiore liberamente, e in un regolò porta sotto esso buco orizzontalmente si sotì il punto atteso a perpendicolare sotto esso buco, determinandone la perpendicolare distanza, indi si notò il punto, a cui arrivava il getto d'acqua, pigliando così l'altezza verticale, e l'ampiezza orizzontale della parabola descritta da esso era la prima di pollici di Parigi 28, e la seconda di 24. e mezzo, dalle quali si ricavò con facile calcolo, che la velocità di quella sortita d'acqua era uguale a quella,

che si acquisterebbe cadendo dall' altezza un poco maggiore di palmi 5 e un quarto, cioè minore un poco di quel mezzo piede dell' altezza della superficie dell' acqua sul buco, come in tali esperimenti si può ritrovare. Il teorema notissimo, che serve al calcolo, si è, che sia l' altezza della parabola alla sua ampiezza, come questa al quadruplo di quella altezza, da cui calcolando si acquisterebbe la velocità, con cui il grave comincia a discenderla. Si applicarono allora varj tubi orizzontali di varie lunghezze, e di varie larghezze, e notate le ampiezze de' getti col ritenere la stessa altezza, divenendo in tale caso le velocità proporzionali alle ampiezze medesime, si videro le grandissime diminuzioni di esse in un corso assai piccolo, tanto maggiori in parte di larghezza di tubi, quanto più essi erano lunghi, e in parte di lunghezza tanta più, quanto erano più larghi. Applicati i curvilinei di curvatura eguale a' rettilinei, non solo non si trovò vantaggio di velocità allo sbocco, ma se ne trovò dello svantaggio corrispondente a quella maggiore lunghezza, che vi è nel tubo. Di queste esperienze se ne farà una serie più completa, e se ne daranno col tempo i risultati: i più precisi. L' ampiezza del getto a pari altezza è un indizio sicuro della diversa velocità, che gli è proporzionale in quel caso, come si è detto, e negli esperimenti conviene badare assai a' mezzi, che si adoprauo, e alle conseguenze che se ne tirano.

Un canale curvilineo allungando la strada, accrescerà quasi sempre le resistenze, e diminuirà più del rettilineo frapponendo fra i medesimi termini la precedente velocità. Può darsi, per quanto ora mi si presenta allo spirito, un caso solo, in cui esso possa giovare, ed è, ove per la troppa ampiezza del canale rispetto alla quantità delle acque, il filone vada serpeggiando nel rettilineo non della battuta, e ribattute fatte sulle sponde opposte. In un curvilineo la forza stessa d' inerzia, che richiude sempre la continuazione del moto rettilineo, costringe il filone ad accostarsi alla parte dritta, e resisterla continuamente, mentre nel rettilineo ogni piccola disuguaglianza di resistenza fa torcere ora verso una parte, or verso l' altra il corso, e così malgrado la maggiore brevità del canal rettilineo, può in esso divenire la via delle acque più lunga, che nel curvilineo, benchè più lungo. Nel medesimo caso l' acqua per la forza centrifuga, con cui spinge la sponda curva, ivi si alza, e corrode anche il fondo, e lo incava, onde può crearsi alquanto la sua velocità attuale nel peso, e superare la resistenza del fondo, con farvi una specie di letto di quella, che chiamasi acqua morta. Ma nelle grandi piene, che sono le più utili, questo vantaggio non ha luogo, mentre empendosi allora tutto l' alveo, si vede correre con una velocità unita anche in un canal rettilineo tutta la massa del fiume, senza alcuna

di que' contorcimenti, che alla velocità nuocono collo slungare la via, e slungandola accresce le resistenze, e nel canal curvilineo il fiume si scosta dalla parte cava, abbreviando la strada, e accostandosi più da se stesso alla direzione rettilinea.

## §. VI.

*Dell' effetto, che possa fare la velocità delle acque  
diminuita per varie cagioni.*

Vi è, chi sconsia la irregolarità delle parti più alte del canale, ed i due squeri della sua parte inferiore costruita posteriormente: vi è chi accusa molto più il tratto dell' alveo superiore al ponte dicendosi, che da pochi anni in qua il fiume superiormente ha mutato il suo corso, avendo fatto delle gran corrosioni, e scontorcimenti, e che da quel tempo la bocca del porto ha cominciato ad essere più cattiva.

Quella qualche irregolarità del canale si crede, che possa essere stata nociva, perchè abbia diminuita la velocità dell' acque: ma questa, trattandosi di parti molto antiche, sarebbe cagion generale del cattivo stato anche de' tempi precedenti, e qui ne parlo solo per parlare insieme di tutto quello, che si crede nocivo, in quante nomi la velocità delle acque. Gli squeri fatti posteriormente sono incolpati per questo capo medesimo: essi si trovano da ambe le parti l' uno incontro all' altro, e interrompono l' andamento de' molli con un taglio quasi perpendicolare alla loro direzione, nel quale arrivando l' acqua si dilata, e una parte di essa urtando di pinto nella loro sponda inferiore più vicina alla bocca, si riflette, e zigzag, e perde la sua velocità, e la fa perdere alla vicina. Quest' acqua inoltre alzatasi ivi per ostacolo frapposto, va via più facilmente pel piano inclinato de' medesimi squeri, e n' esce fuori formando nuove correnti nelle gran piene, cresciute pregiudiziali alla bocca, e perchè diminuiscono il corpo d' acqua, sì perchè quella della man manca spinge in mare la breccia della spiaggia accanto alla bocca del porto.

La nuova tortuosità del letto superiore al ponte s' incolpa pure, perchè diminuiscono la velocità delle acque slungando la strada, e perchè caricano il canale di maggior copia di materie prese, su tanti campi devastati gli uni appresso agli altri, e su questo secondo articolo mi ha con ragione innato ancora Monsig. Illustre, e Reverendiss. il Vescovo, facendosi insieme riflettere al pericolo di tante fertili campagne, che andranno in rovina, se non si freni l' impeto irregolare delle acque.

In questo paragrafo parlerò solo di quelle, che si appartiene all'effetto della maggiore, e minore velocità delle acque, che arrivano alla bocca, e toccherò solamente la diminuzione del loro corpo, riservando il resto ad altri paragrafi.

La diminuzione della velocità, che possa provenire da qualche piccola irregolarità della parti superiori del canale, e quella che può provenire dalla parte dell'altro superiore al ponte, credo, che in ordine alla bocca non possa contribuire nulla, almeno in una maniera sensibile, per quella ragione, di cui ho fatta menzione anche al §. 4. e 5., ed è, che quantunque si accresca la velocità in un fiume anche per una violenta caduta, presto essa si perde tutta, e si riduce quasi affatto a quella sola, che richiede l'attuale pendenza, e l'altezza, da cui ne nasce la pressione.

Questa verità si conosce col considerare l'altezza, da cui vengono i fiumi, e la poca velocità, che si osserva ordinariamente nella loro superficie, benchè l'acqua della superficie presa nel mezzo non senta altra resistenza, che quella, la quale nasce dalla sua adione alle parti vicine, e per mezzo ad essa alle parti contigue allo spondo ritardata dalla frizione, e dall'adione, con cui l'acqua si attacca a' corpi solidi. Spesso ho osservata detta velocità in varj fiumi già formati fuor delle piene, gettando un galleggiante, e camminando con esso per vedere quanti de' miei passi faceva in un minuto. L'ho trovata per l'ordinario tale da fare tre miglia all'ora. Una di questi giorni ho fatte la stessa osservazione qui nella Marecchia assai lontano dalla bocca, e in tempo, ch'essendo il mare non istato da ritirarsi pel riflusso, non vi era ostacolo al libero corso in superficie, trovai cento de' miei passi in un minuto, e ho veduta molta volte, che per un miglio romano vi tagliano quasi accuratissimamente due mila de' miei passi. Que' cento miei passi facevano così 32 passi da miglio, e 50 presso 50 volte fa 3 mila, onde anche la Marecchia correva ivi in superficie con una velocità corrispondente a tre miglia per ora.

Ora la Marecchia non viene veramente da un'altezza di mezzo miglio, come crede taluno, giacchè la cima medesima del monte di S. Martino non è alta sulla superficie del mare a perpendicolo una decima parte di miglio, ma viene ad ogni modo da un'altezza assai considerabile, e tanti fiumi reali vengono da altezze anche maggiori di mezzo miglio. Se corressero con una velocità corrispondente a detta altezza, volerebbero in una maniera ben sorprendente. Le tre miglia per ora corrispondono ad un'altezza così tenue, che non si può non rimanerne sorpresi, quando se ne fa il calcolo.

Trovò l'Ugazio, che un grave cadendo liberamente per un minuto, secondo, scorrerebbe prossimamente 15 piedi di Francia, che

sino 16 e mezzo Romani, e dalla dottrina del Galileo riportata nel §. 5. si ha che la sua velocità finale è tale, da scorrere il doppio cioè 33 piedi Romani. Quando scenderà 3600 minuti secondi in un'ora, quella è velocità da scorrere ogni ora piedi 11800, che contando 5 piedi per passo, e mille passi per miglio, vengono ad essere quasi 24 miglia.

Questa velocità confrontata con quella delle tre miglia per ora, si trova a 8 doppi maggiore, ed avendo pure dimostrato il Galileo, che le altezze, dalle quali cadono i gravi, sono come i quadrati della velocità acquistata, quest' altezza deve essere a 8 volte 8 doppi, cioè a 64 doppi maggiore di quella, da cui cadendo si acquista la velocità di tre miglia per ora. Quindi per trovare quest' altezza, converrà prendere la parte novantesima quarta di quest' 16 piedi e mezzo, che davano la velocità di 24 miglia, e appena vi resterà l' altezza di un quarto di piede, o sia di quattro once di palmo Romano, che sono a un di presso 4 dita di una mano ordinaria. Hanno dunque i fiumi in superficie, e determinatamente ha la Marsocchia fuor di piena, benchè in tempo, in cui non è arrestata dal circolare del mare pel suo flusso, quella sola velocità, che si acquista cadendo per 4 dita d' altezza. Dove è ita così la velocità enorme, che corrisponderebbe all' altezza della caduta della sua origine? è evanita quasi affatto, e solo vi rimane nelle parti inferiori quella, che corrisponde all' altezza dell' acqua, da cui dipende la continuata pressione.

Questa verità che dà il calcolo, e la teoria, si vedrà bene, da chiunque consideri la velocità, che piglia l' acqua in una cascata, benchè alta pochissimo, di una fontana, e di parti tali ne' torrenti, e ne' fiumi, ne' quali l' acqua trattata da' sassi rotolando si vede esser spumare gorgogliando, e correre con una velocità precipitosa a molti doppi maggiore di quella, che si osserva nel placido regolare movimento della superficie di un fiume.

Andando poi a Fano, si resterà più chiaramente convinti della medesima verità, e si vedrà coll' ultima evidenza, questo presso ne' canali, e ne' fiumi si perda la procedente velocità. Ivi con tanta spesa si fecero quai gran sostegno, che tengono tanto alta l' acqua del loro canale, e la fanno per un passo inclinato discendere sotto il ponte, formando quella, che chiamano *la liscia*. Speravano di poter tenere scavata la loro bocca con quell' enorme velocità, che quell' acqua doveva acquistare per una caduta di tanti piedi. La velocità si ottenne al fine della caduta. E un errore a vedere la fuga precipitosa che piglia, tale da non poterla seguir coll' occhio. Ma che? Il Porto rimase ingombro sulla sua bocca appunto come prima, nè si è rimediato con altro, che con quel guardiano, di cui

si è parlato di sopra, il quale ha impedita l'arrivo delle ghiaie alla bocca. L' enorme velocità si perde quasi tutta, e ancor prima di arrivare allo sbocco in mare diviene quasi insensibile. In questa marea ancora ho battuto un galleggiante da trecento de' miei passi più un dato sbocco in tempo in cui la marea non cresceva, e accompagnatelo trovai, che in un minuto scorreva appena 63 de' miei passi, e però in un' ora passò da miglia 18-20, cioè meno di due miglia, velocità dovuta ad un' altezza minore di due dita.

Si addiritzi ora il canale qui, quanto tu vuoi, si regoli la parte superiore come uno vuole, sicuramente non si avrà la costesia parte della velocità, che dà a tutto il gran corpo dell'acqua la linea di Faro quella svanisce a mezzo canale, e non produce alcun effetto in ordine allo sbarrare la bocca quindi molto meno qui queste cose possono sbarazzarla, e qualunque alterazione in esse non può cederla cagione de' disordini del suo ingombro.

Da quanto si è detto, si vede chiaro, che anche quell'ostacolo che formano gli aqueri alla velocità dell'acqua, non può fare alcun danno sensibile alla bocca per questo conto. Essi arretrano una parte piccolissima a proporzione del totale del corpo del fiume, e ciò massime nelle grandi piene, che sono le attive, nelle quali la stessa maggior velocità delle acque fa, che sia molto minore quella parte, che si devia verso lo squero, e si aggiunge, che quella che si è già deviata, fa in gran parte cedere spalla all'altre, che trasceve intanto liberamente.

Quell'acqua, che nascendo si devia, e forma un'altra corrente fuori, diminuendo il corpo d'acqua, che va giù ad urtare l'ostacolo della breccia, fa perdere alcuna cosa di più. Ma come l'acqua ch' esce, è quella vicina alla superficie, ove la velocità è tanto maggiore, essa è pur pochissima rispetto a quella, che va intanto, e un piede di più di altezza che abbia la piena, accrescendo la velocità di tutte le parti inferiori accresce più forza di quelle, che l'acqua stravasata ritolga al fiume: eppure l'ultima piena tanto più copiosa ed alta delle grandissime degli anni comuni non ha potuto far punto migliorare la bocca.

Due cose sola aggiungo qui alla fine di questo paragrafo: la prima si è, che ne' calcoli, ed osservazioni riportate si è parlato della perdita della velocità, che fanno i fiumi, e i canali prima anche di entrare in mare, il quale oppone una resistenza ben più forte, massime ove l'acqua è scarsa, e si divide, e si spande entrandovi. Ne' fiumi reali, ne' quali l'altezza grande del corpo d'acqua genera nelle parti inferiori una velocità assai grande, esse maggior altezza spingendo intanto tutto quel gran corpo, gli fa formare come una specie di scavo nell'acqua stessa marina, la quale gli dà luogo, e gli forma come



una specie di sponde, lasciandola andare avanti per lungo tratto, e diminuendola assai meno di quello, che facciano le irregolarità solide delle sponde, e del fondo nel precedente letto, una questa non accade, ove il corpo è piccolo, e si può spandere presto, nel qual caso ad una piccola distanza dalla foce, non vi rimane più alcuna parte sensibile, non solo della piccola velocità della superficie, ma neppure di quella tanto più celere della parte inferiore.

La seconda cosa si è, che cogli esperimenti de' canali, de' quali si è fatta menzione al §. V, si vede anche chiaramente la gran perdita di velocità, che fa l'acqua in un corso di piccolo tratto, benchè i canali di latia sieno tanto meno scabrosi de' letti de' fiumi, e l'acqua vi si faccia entrare con una velocità assai maggiore di quella, che seggono avere le superficie de' fiumi, acquistata per la pressione dell'altezza dell'acqua nel vaso sopra il buco per cui essa esce. Ma le osservazioni, e i calcoli rapportati di sopra, e presi de' fiumi, e in particolare dal canale della Mareschina, e da quel di Fano, mettono sotto gli occhi la cosa con più evidenza.

#### §. VII.

*Delle vere cagioni del peggioramento seguto in questo ultimo anno.*

Escluse in questo modo varie delle cagioni eredute, e sospettate da vary, vengo a quelle, che a me sembrano essere la vero, correlativamente alle quali io credo, che si debba pensare a' rimedj.

Il male della bocca consiste nelle aggricciature della ghiaia sulla stessa bocca, le quali impediscono l'ingresso alle barche. Convienne, o che il fiume ne abbia portata la maggior quantità, o che le forze che la delegavano, e portavano via, togliendo quell'impedimento, abbiano fatto in questi anni un minor effetto, o che sieno seguite e menndue queste cose insieme.

Se è vero, che il fiume in questi ultimi anni abbandonata la strada antica si sia divagato assai più del solito, devastando ora una parte di campagna, ed ora un'altra, deve sicuramente avere strascinata più maggior quantità di sassi, e di terra. Sarà seguto in questi ultimi anni per la spontanea devastazione del fiume quello, che come si è detto al §. II. è seguto a tutta l'Italia in questi ultimi secoli per la coltivazione delle colline, e montagne. Il fiume è divenuto più torbido, e più ghiaioso, e più materia ha strascinata sulla bocca.

Io non potrei, che la maggior parte de' suoi sassi, de' quali credo, che le ghiaie si formino col moto continuato dell'acqua pregna

di arena, e frammenti di sassi, i quali strisciandosi con moto continuato sopra di essi gli assottigliano, e lasciano, li poggi la Marecchia assai più in alto no' valloni, po' quali scorre a piè de' monti: ma pure se in vece di correre per un letto regolare corrode i fianchi, e gira ora di qua, ora di là, deve impregnarsene di più, e strascinare una quantità maggiore.

Si vede nell'istoria del sig. Calindri, che anche in altri tempi si è temuto questo accrescimento di materie prese per strada, onde si ordinò, che nuovo ardore di coltivare la terra di qua e di là dalla Marecchia alla distanza di varie canne. Crede veramente, che a proporzione di quanto essa porta da' monti, così che può pigliar per istrada in vigore della semplice coltivazione, un tanto poco, che non meriti il divieto di essa coltivazione colla perdita di tanto terreno: ma una devastazione di viti prima intatti, e prati di materie depositate prima più in alto e ammassate, è un oggetto di maggiore rilievo.

Questo appartiene alla prima ragione, ora conviene passare alla seconda. Le forze che disegnano le braccia della bocca, e sono quella del fiume, o sono quelle delle correnti del mare nelle burrasche. Quello del fiume, credo che non possono far altro, che spingerlo fino ad una certa piccola distanza dalla bocca.

Acciò il fiume possa strascinare la ghiaia di una determinata mole, vi vuole una determinata velocità, di un determinato corpo di acqua correlativa alla pendenza del fondo, su cui conviene ruotarlo. Per questo ogni fiume, ove si allontana da' monti, e corre per una vasta pianura, si spoglia di tutte la ghiaia, e corre in materia tanto più sottile, quanto della pendenza scemata, si scema la sua velocità, e la facilità di vincere la resistenza della materia portata, che vanno più facilmente in giù per un piano più declive. Estrando si mare si scema la velocità, e il fondo diviene sul fine degl' alvei per l'ordinario piuttosto acclive, e più innanzi, ove la spiaggia de' sassi s'ottifa, come qui poco declive. Quindi perde il fiume la forza di spingere, e le materie rimangono.

Se i moli che stringono, si avanzano; si mantiene per più lungo tratto la velocità del fiume: questa fa, che urtato con più impeto quelle ghiaie, diviene più vicina alla bocca con quel prolungamento, il quale l'ha accostata ad esso, senza spinto più avanti; ma arrivata a quella distanza dalla nuova bocca, che avevano dalla precedente, si fermeranno di nuovo, come si erano fermate prima.

La parità di prolungamento di moli non maggiore o minore velocità, con cui l'acqua si presenta alla bocca, e un maggiore o minor corpo di essa acqua, sono le sole cagioni, che possono variar la forza, che ha con per spingere più o meno innanzi le ghiaie, e

allontanarla dalla bocca, e così anche spargerla più, e lasciarla ammucchiata in maggiore altezza.

In quanto alla massa delle acque si è veduto nel § precedente, che poca a proporzione del totale ne può essera usata dagli vqueri. Le piene sono state in questi anni grandissime, e in quest' anno, e in questi ultimi giorni più grandi e più forti, e la stessa grande altezza delle piene è stata la cagione, per cui una maggior quantità ne è uscita per sormontazione, onde pare che debba esserne rimasta anche piuttosto maggiore, che minore la quantità dentro il canale; eppure non ha prodotto questo corpo maggiore un effetto sensibilmente maggiore.

In ordine a questa quantità vi sarebbe da temere una cosa sola, cioè, che alzata più la ghiaia sotto il ponte, ne sieno rimasta minori le luci, e minore quantità sia passata per esse; o che empitosi più di prima il canale medesimo di ghiaia, ne riceva una quantità minore, facendo così, che una parte maggiore ne vada via per sormontazione senza arrivare alla bocca.

Se si avessero gli scandagli, e le sezioni sotto il ponte, e pel canale fatte ne' tempi andati con quella diligenza, con cui ora pel canale medesimo le ha fatte, e notate, e delineate per metterle sotto gli occhi il sig. Calandri, si potrebbe giudicare di questo con sicurezza, ma pel passato non si è stata alcuna di somiglianti diligenze.

In ordine al ponte, neppure basta quella osservazione accennata al §. 4. dell' Articolo I. con cui in un sito determinato si ebbe un indizio dell' essere la piana del ponte inferiore alla ghiaia palmi 16, o sia piedi 12. Può essa ghiaia esser più ammassata sotto un arco, che sotto un altro, e i fiumi ora scavano o depongono più da una parte, ora dall' altra. Converrebbe prendere una linea orizzontale, che abbia rapporto dato co' argui stabili del ponte, e notare per tutta questa linea ad ogni estrema, quanta vi è fino alla ghiaia del fondo del fiume. Così si avrebbe tutta la sezione di ogni arco, e la somma di tutte le luci, la quale si potrebbe confrontare fra se in due tempi, e così giudicare della quantità dell' acqua, che passa per esso, quando il pelo di essa ha una certa altezza. Così pure dalle intere sezioni dell' alveo prese a diverse distanze date, si può giudicare della sua capacità, e confrontare in ordine a questo cose, che danno i rapporti delle moli d' acqua, e due tempi de' quali si tratta.

Ma quando ora tutte queste osservazioni, conviene andare per via di congetture. Se si confrontano le luci del ponte d' adesso con quelle, che vi erano nella gran piena dell' anno 1787, che è stata maggiore di tutte le seguenti fino a quest' ultima, si trova un indizio, che fa credere la loro diminuzione, o sia l' alzata del fondo sotto il ponte seguito da quel tempo in qua. Vi è un segno vicino

a S. Anteleus, inferiore al ponte, ma poco lontana da esso, al qual segno allora giunge la piena, e al quale ora non è arrivata, e vi sono de' siti superiori, a' quali è ita l'acqua per di dietro, che sono stati ora passati considerabilmente, e gli occhi del ponte sono stati ora chiusi tutti, la qual cosa non so se allora seguisse. Ma quando anche sia seguita, allora si vede, che ora sotto il ponte è passata minor quantità d'acqua, che allora, oppure ora n'è rimasta indistinta sostenuta più d'altre, andata poi altrove in mare per di dietro sulla via Flaminia e per li campi, e ricaduta più giù nel canale: un tal fenomeno appunto deve seguire, quando per un alzamento di fondo si sono diminuite le luci.

Figliando questi intervalli di tempo, si ha ancora una ragione sicura di tale rialzamento, ed è, che intanto i molli sono stati prodotti alquanto, e la produzione di essi molli ha da portare infallibilmente un alzamento di fondo sotto il ponte, e in tutto il tratto inferiore e superiore dell'alveo. Ogni fiume a proporzione della qualità delle materie che porta, e della quantità dell'acqua relativa alla larghezza dell'alveo, deve avere una determinata pendenza, rimanendo la sua superficie, e la direzione del suo fondo ragguagliato in una linea curva di un determinato andamento, che abbia una determinata pendenza per miglio, corrispondente ad ogni determinata distanza dallo sbocco in mare. Se lo sbocco in mare col prolungare i molli si avvanza, si avvanza insieme questa linea, e coll'avanzarsi di essa, si devono alzare tutti i siti determinati, corrispondendo ora una sua parte più lontana dal mare, e però più alta a quest'uso, a' quali corrispondeva prima una più vicina, e però più bassa. Quindi anche sotto il ponte dovendo ora corrispondere in quella linea pendente una parte più lontana dal mare che allora, e però più alta, deve essere cresciuto il fondo, e però devono essersi diminuite le luci, e la quantità dell'acqua, che passa sotto il ponte.

Questa ragione non vale in questi ultimi anni, ne' quali non si è ito innanzi co' molli almeno d'ambi le parti. In essi vi può essere stato un alzamento maggiore solo in caso, che realmente le evagazioni del fiume siano state maggiori, e avendo smosso più terreno, e più sasso abbiano resa l'acqua più carica di materie più grosse, nel qual caso il fiume avrebbe richiesta maggior pendenza nel suo fondo, e però ancora a pari distanza dal mare maggior altezza in caso tanto nell'alveo inferiore, quanto sotto il ponte, e in conseguenza una minore massa d'acqua portata ad urtare la breccia sulla bocca.

È vero bensì, che in ordine al ponte, questo alzamento di fondo non fa diminuire tanto l'acqua, che passa sotto di esso in quella

piene, che non arrivano a chiudere tutte le luci degl'archi, come sono state tutte le piene degl'anni scorsi, e che dopo che nelle parti inferiori dell'alveo sono stati costituiti i moli alle palizzate, il minor impedimento laterale lasciando più libero il corso all'acqua, per che abbia dovuto far scavare più l'alveo del canale in quest'atto, nel quale di fatto si son trovati fondi tali, come si è detto al §. 4. dell'articolo 1.°, che hanno al fine lasciati in aria i fondamenti de' moli scalzandoli, e gli hanno fatti cader in dietro. Essi fondi maggiori si sono trovati la già vicino alla bocca, ove vi sono i moli di pietra, ma dalle sezioni del sig. Calabresi si vede, che in verso S. Antonio i fondi sono così miserabili, che in varie sezioni non vi è quasi fondo alcuno sensibile, cosa che sempre più conferma una aggettione di ghiaie, e alzamento considerabile nelle parti superiori del canale.

Ma seppure la velocità del suo urto può incalparmene, come si è veduto nel §. precedente. Oltre alle ragioni ivi esposte, la produzione del canale avrebbe dovuto scemare la velocità, scemando la pendenza, ma altro che il rialzamento dell'alveo sotto il ponte, e nelle parti superiori, dove aver tolta tutta la diminuzione di essa pendenza, riacendo l'alveo alla forma della linea primiera, considerata a quella specie di materia portata dalle acque, o come si è detto forse ancora più pendente, la differenza della velocità, che in partita di piena si può aver sulla bocca, non può esser sensibile, né operare distinguibile di effetti. Quindi convien ricorrere all'azione della corrente del mare tempestoso, le quali ora sono state meno efficaci a sgombrare la bocca di quella, che lo fossero prima, e conviene rintracciare la ragione. Quelli che sbarazzano la bocca dalla ghiaia sono i venti di Levante, come si è detto al §. 4.°, i quali sono stati più efficaci de' venti di Ponente, e Tramontane; giacchè i primi distendono la ghiaia per tre miglia sulla spiaggia sinistra qui, e più ancora la distendevano a Fano prima del guastano, al quale ora l'addossano in tanta copia. Ora non può dirsi, che i venti di Levante meno stati in questi ultimi tempi meno gagliardi. Le due ultime burrasche gravissime, che ha vedute io stesso, sono venute non venti di Greco-Levante, o Greco, e quest'ultimo è stato così violento, che in città ha fatti cadere varj cammini, e che avendosi poco per strada nel mio ritorno da Fano col sig. Conte Garzanti la sera de' 22, ed esse le continue rucke di ribaltare, costringendoci a ricoverarci in un oscio al Terzo senza tirar spauriti, e la mattina de' 23, che appena terminato, avendo esse poi agguistato ad infuriare tutto il giorno: eppure non solo non si è sgombrata la bocca, ma si è caricata sempre più, e quasi totalmente chiusa.

Ecco dunque finalmente, come io concepisco, che la cosa sia andata, e quale credo, che sia la vera principale cagione di questi mali;

conferma a quella, che ho per l'alto penetrali da molti di quelli, che ho esaminati in questo punto. Il fiume porta le ghiaie fino alla bocca, e come la sua velocità sufficiente a spingerle più avanti, come in piccola distanza dalla bocca, vi le deposita anche a maggior quiete, ma molte più quando una tempesta con vento di Tramontana lo rimbecchi, ed accresca l'impedimento, nel qual tempo spingendole da una parte il fiume, dall'altra il mare, si ammucchiano, e si alzano quasi a modo di una mazzaglia, come si vede nelle carte del sig. Calandr. Le borsecche di Levante, che hanno qui tanto più di forza, le gettano verso Ponente, e le distendono lungo la spiaggia sinistra, come si è detto al §. 2. dell' Articolo I.

Avuta a questo una corrente, che è vicino alla bocca, ed espressamente subito fuori de' banchi di ghiaia, va per un pezzo verso sinistra contro la corrente generale dell' Adriatico, benchè in una distanza un poco maggiore si rivolga il corso a dritta. Ho notata questa di più direzione in ambedue le occasioni delle due grandi piene, osservando la posizione della torbida. Essa quantunque l' esito libero affatto non l' avesse, che sulla punta del molo destro, verso la quale si son veduti andare ancora più galleggianti, massime quando il vento da Levante non li forzava verso la sinistra, e la piena abbastanza lasciava meno libero il moto alla superficie sopra il banco di ghiaia; ad ogni modo subito dietro a quel banco si vedeva distendersi a sinistra, e spingersi a modo di cuneo, che più volte ho notato nel seno di quelle terminassimo in una punta, che si sforzava di avanzarsi più oltre, vedendosi distintissimo il limite fra l' acqua salata del mare, e la giallafangosissima del fiume. Dietro a questa punta essa voltava a destra, e si distendeva per lunghissimo tratto di più miglia sul principio con un limite ugualmente distinto per la parte esterna, che riguarda l' alto mare, indi a poco a poco più dilata e schiavato, non vedendosene più verso il fine alcun termine. Dalla parte di dentro verso la spiaggia, questa come lunga coda, o ventaglio di torbida si vedeva più dilata, e di limite incerto, ma pure si vedeva tra essa, e la spiaggia, prima il mare azzerro, e poi la torbida dell' Ansa, che verso la sua bocca era assai più gialla, indi rarente la spiaggia stessa restava sempre più dilata fino alla bocca del Porto.

La bocca dell' Ansa è voltata assai obliquamente alla spiaggia verso la sua sinistra, cioè verso il Porto, e appena uscita trova questa, che qui chiamano fonsa, e si trova quasi da per tutto nelle spiagge sottili, avendola io osservata anche sulle spiagge del Mediterraneo. In poca distanza della spiaggia stessa, corre come una specie di scoglio di arane, cioè un banco più alto, lungo, e stretto, e in varj luoghi, ve n' è più d' uno l' un dietro all' altro, ove rompono le onde

prima di arrivare alla spiaggia, e dietro ad esse hanno trovato di nuovo un fondo assai maggiore, nel quale spesso le barche colte all'improvviso dalla burrasca si spingono per di sopra a quel banco, ed ancorate vi si tengono come in un porto. Io credo che la fossa intermedia sia cagionata dal ritorno, che fa l'acqua dell' onda rotolasi sulla spiaggia, la quale si vede sempre dar indietro con molta velocità. Finchè arrivi l'onda nuova, onde in quell' andare, e tornare, ivi ove nel mezzo vi è un continuo colere moto dell' acqua, la arena parte si buttano innanzi sulla spiaggia, parte tornano indietro nel banco, e le accrescono, e innalzano, formando quella come barriera.

Incalcolatasi in quella fossa l'acqua dell' Ansa, benchè di forza non troppo grande, determina l'acqua della Marecchia ad andar ancor essa da quella parte, dalla quale trova minor resistenza, e avanzarsi a sinistra, finchè dilatarsi a poco a poco, e perduta la forza sua, sia poi rivolta dalla corrente comune verso Levante.

Qualunque cosa ne sia della ragione, si vede manifeste l'effetto dello stendersi tutte le ghiaie per lungo tratto a sinistra, e non vedersene per un pezzo alla dritta rispetto al molo destro. Ora quella qualunque causa che le spinge verso la sinistra, se da quella parte trova un vano che la riceva, può facilmente farle passare in esso; ma se trova questo vano sacco già empito, non può spingere tutta la massa già radunata insieme, colla nuova quantità sopravvenuta; onde si fanno gli arresti, e si ferma in faccia alla bocca quel desso. Formata il desso, tutta la ghiaia che sopravviene, vi si arresta, e cresce, e forma alline anche l'isolotto.

Prima di questi ultimi anni, quando per le prime aggestioni rimaste dopo la riempitura del sacco laterale, il Porto cominciava ad essere meno buono, si andava innanzi con amendue i moli. La corrente ricchiusa costringeva la breccia ad allontanarsi più, e allora a mano manca al lato di essa non vi era ghiaia, ma un altro come sacco vuoto, dove le Levantate potevano precipitare quella, che rimaneva in faccia alla bocca: così per qualche altro tempo la bocca rimaneva sufficiente, e coll'andare sempre innanzi, si andava riannodando il Porto meno innuola di quello sia adesso. Ora da molti anni non si è andato innanzi almeno nel molo sinistro, e questo solo già reale ragione della tanto peggiore costituzione della bocca.

Ma vi è un'altra cagione della maggior resistenza, che hanno avuta questi ultimi anni le Levantate per sgombrare la bocca, la quale anche ha fatto, che le burrasche da Tramontana hanno battuto della ghiaia sulla stessa bocca, e resa più cattiva, esso solo più volte senza nuova fumera. Questa è quel nuovo letto, e bocca, che si è formato il fiume dalla parte sinistra del molo, coll' acqua uscita per

serramentazione, e massime per quella uscita fuori dallo squero sinistro, della qual cosa si è parlato al §. I, e IV. dell' Articolo I, e al §. VI. di questo Articolo, strascinando così in mare tutta la ghiaia, che per tanti secoli si era adunata sulla spiaggia da quella parte. Una quantità di questa, che è stata spinta più innanzi in mare, le barche da Tramontana l' hanno rigettata sulla bocca addosso all' altra portata dal fiume pel canale, e una gran massa stessa, a modo di segna perpendicolare alla spiaggia, offerisce un nuovo maggiore ostacolo alla ghiaia della bocca del canale impedendo, che le Levante la spingano verso mare manca. Come questo nuovo alveo ha cominciato a formarli il fiume da pochi anni in qua, così esso ci dà una ragione naturalissima del tanto maggiore peggioramento seguito nel Porto in questi ultimi anni. In quest' ultima piena questo letto nuovo si è dilatato, ed è grandissima la quantità della ghiaia che ha spinta in mare, facendo una lunga punta fra le due correnti, come ho riconosciuto andando al molo, e salendo sulla torre della lanterna.

Così le ragioni di questi ultimi maggiori peggioramenti si riducono a due, una maggiore quantità di ghiaia portata giù dal fiume per le devastazioni, che esso ha fatte nelle campagne contigue, colla libertà avuta di mutar letto, e una maggiore difficoltà di spingere a sinistra le ghiaie, che hanno incontrate le Levante, per non essere vuoto il sito immediato da quella parte, nel quale esse potessero insaccare: alle quali ragioni conserrà cercare nel terzo articolo gli opportuni rimedi.

### §. VIII.

*Della cagion de' danni, che ha sofferti il canale considerato in se stesso.*

I danni del canale considerato in se stesso, sono principalmente la rovina de' muri, e delle palizzate. La rovina de' muri, che formano i moli, può essere principalmente da due ragioni. La prima si è, che l' acqua stravasata, o uscita per lo squero, formando il corso per di dietro al molo, rasenta al medesimo, lo lancia in aria, facendolo poi cadere con ogni picciolo turco. La seconda si è, che il fiume scavando dalla parte di dentro ove scorre lungo esso molo, arreva al fine de' fondamenti, e scalzandoli per di sotto, lo faccia cadere dentro il canale. A questo si aggiunge una cattiva costruzione, che facendo poco fondo i fondamenti, facilita lo scalzare, o collegando male la parti faccia, che facilmente la mole si sciolga all' urto della corrente.

La prima delle due maniere ha messa in grave pericolo tutta la partita del molo sinistro, quando la nuova corrente formata accanto



ed esse cominciò a luttarfi: le inch, e vi si è rimandate comunque con degli argenti, e palazzine, che hanno ottenuto allontanata da esse quella corrente, almeno nelle sue parti inferiori.

La seconda ha avuto prima un pericolo, e poi fatta ora cadere quella parte di mole destra, di cui si è parlato al § 4. dell' articolo: in questo pericolo ne era già parlato di più. C'è infatti vari modi di difetto, ed ora i primi scandagli fatti dopo il mio arrivo mostravano cresciuto lo stesso pericolo. Io feci subito quel conto che ho messo in allo stesso articolo, per vedere quanto poco vi restava di fondamento sotto il fondo attuale, e parlai a vari signori qui, e ne parlai anche a Pietro al sig. Ardizzi, signore, la cui abilità, e diligente industria nel dirigere i lavori di quel loco parte, aveva già inteso per altri relazioni, ma molto più ebbe occasione io stesso di occupare parlando con lui, e vedendo il giorno seguente la sua incoscienza, e i muri, e le pilastre con ben inteso come sul gran guardiano finì ultimamente. Con esso in presenza del sig. Conte Grassini, la stessa sera appunto giunsi parlar a lungo, intanto la relazione di quanto appartenente alle qualità portate, e processi del loro parte, e alla maniera da loro tenuta ne' loro ripari, e proponendogli tutta la mia idea del male di questa parte, e dei rimedi, e quali pensavo, necessariamente di questo pericolo, che questa individual parte di mole correa di essere scalata, e rovinata: ma la prima delle due punte ha fatto crescere il male, ma se ho avuto comando di far fare più degli scandagli, non essendo in qua pochi giorni, certi prima di questa ultima con terribile, mal quietato al mare abbastanza ed essa ultima ha prevenuto ogni rimedio, e precepiti la mole in acqua.

La maniera del lavoro da' moli esprimea su al § 4. dell' articolo, ha contribuito assai alla rovina del molo, e contribuisce tuttavia al esse presente pericolo. L'aver fondati i petroni sulle semplici teste de' pali, e il resto del molo fatto a tacco sull' attuale fondo del fiume, senza tener conto per formare un continuato fondamento su di un fondo più stabile, il non avere abbastanza collegati essi petroni col rimanente del molo, onde essi l' hanno abbandonato, e non sostenuti da se, ha facilitato il danno. Io per inteso da varj, che appena fatti gli stessi muri, si è sentita per entro ad essi gorgogliar l'acqua, la qual cosa se fosse vera, ognuno vede quanto sarebbe stata perniciosa. Ma soprattutto io credo, che abbia nocuto assai l'aver adoperati pali troppo corti, e molto più l'averne dissepolti varj, quando si sentiva una maggiore resistenza, onde ne è provenuta, che troppo facilmente sono stati scalati, e fin sì che in oggi si sta sull' incerto della precisa quantità, per cui in varj siti si trovano ancora sotto il fondo attuale del fiume, e quanto vi manca per essere saluti.

Simile è stata sempre la ragione, per cui ne' tempi andati sono stati tante volte rovesciati i muri. Le palizzate devono avere patite più volte per simile ragione. Quelle dentro il canale devono ancora aver sofferto dall'urto delle piene, ma meno assai, che quelle, le quali sporgentesi in mare, come sporge tuti' ora il pezzo di palizzata aggiunta al molo destro, hanno patito, e patiscono dalle onde delle burrasche. Le antiche palizzate dentro il canale devono avere patite nel tempo anche infradiciandosi, massime fra le due acque alte e basse, ove sono ora bagnate, ed ora asciutte, ma quelle che stanno in mare hanno patito assai, e patiscono presentemente per le varmi che le corrodono, i quali partiti d'America co' vascelli, e propagatisi in Europa hanno messo tanto in pericolo, e in allarme l'Olanda per la loro dighe, ed ora fanno tanta strage delle palizzate nell'Adriatico. Essi vermi non si avanzano nell'acqua dolce, ma nella acqua marina riducono i legni più duri in tre o quattro anni a pura spugna, e li fanno comparire tanti pezzi di favi di otre cavati da un alveare. Quando le palizzate dentro i fiumi, se sono fatte di buona legname durano anche 30 anni; ma in mare in tre o quattro anni sono di già rotolate affatte, e conviene sedere continuamente rimediando i pali.

Ho veduta adesso a Fano una parte di palizzata appartenente al nuovo guardiano, rovinata affatto da una burrasca, benché fosse come incrociata nel mare, e sostenuta alle spalle da un muraglione continuato, e a' fianchi da due mura dentate, che da esso si spingevano verso Pesente. Quella ha patito per una burrasca, venuta con vento di Trionfana, da cui non temevano molto, onde anche essa palizzata non era molto rinforzata co' pali trasversali. Da una lettera di Fano ho che quest'ultima burrasca seguita dopo la mia partenza di là, ha svelti tutti i pali, che guardavano la punta del medesimo guardiano, e ha fatto di sotto delle grotte nel muraglione, che restava pendente in aria la punta stessa in atto di cadere al primo urto, ma a Pesaro dove colli' assistenza del sig. Arduini si è lavorato con altro metodo per la coerenza, benché la piena abbia isondato mezza città, e il mare abbia roso, questo per tutto altrove, sino de' lavori si è risentito presto.

Le passate di Fiumicino le ho vedute le stesse svelte alla bocca del ramo navigabile del Tevere, come ho detto di sopra, e la ragione si fu un navicello affondato nella bocca, che si trascorò di ripescare. Essi restringendo l'alveo fino fare due gorgi da' due fianchi, che scavarono i pali fin sotto alle punte, e una gran partita se svelere, e portarono in mare, ma'altra peggiora tutta un vesere insuperabile.

All'opposto al porto di Magnanosa vicino a Comacchia vidi,

quando andai a visitarlo, l'effetto de' vermi, i quali avevano corrotto affatto dentro lo stesso canale, che era d'acqua salza, e resi affatto inservibili tutti i pali, rovinando totalmente amendue le ale delle palete, che pochi anni prima avevano costato più di 40 mila scudi, e convenne al sig. Lepri, abbandonata l'idea de' pali, ricorrere ad altri mezzi per sostenere le sponde di esso canale.

Di somiglianti esempi ne potrei portare molti, de' quali sono testimone di veduta, e molti più se ne potrebbero ricavare dalle relazioni altrui, ma questi avanzano in una materia così chiara da se, come lo è questa, che l'essere presi i muri, o le palizzate da una corrente per di dietro, l'essere scalzati a poco a poco per di sotto innanzi, l'essere urtati con impeto dalle burrasche, l'essere consumati i pali da' vermi senza averli mutati a tempo, sono le famose cagioni della rovina delle palizzate, e de' moli murati, dipendendo anche assai l'effetto di queste cagioni violenti della qualità del lavoro allo più o meno a resistere, e sostenersi.

### ARTICOLO TERZO.

*De' Rimedj.*

In quest'ultimo articolo parlerò colle stesso ordine de' due precedenti, parlando prima della bocca, indi del canale.

#### §. I.

*De' rimedj per tener aperta la bocca, posto che la Marecchia debba seguitar ad andare nel porto.*

Si è veduto, che tutto l'impedimento della bocca nasce nelle materie, che la Marecchia porta, e che si arrestano sulla stessa bocca, senza che ne sieno portate via, e dissipate. Quindi è ovvio far in modo, che la Marecchia non le porti, o far che non le deponga in vicinanza alla bocca, o far che dopo la deposizione non vi rimangano da ammassarsi in tanta copia, che possano formare i banchi, e chiudere la stessa bocca. È evidente, che è necessaria una di queste tre cose. In quanto alla prima, la maniera più efficace e sicura, per far che la Marecchia non porti le materie sulla bocca, si è l'impedire, che la Marecchia venga in porto: ma di questo argomento si parlerà in un altro paragrafo, essendo questa l'unica via, che possa rendere con sicurezza, e stabilimento buona la bocca, ed anche più sicura e stabile la conservazione del canale.

Entrando la Marecchia non è possibile l'impedire, che essa non

l'etrascial seco della mataria, e della grosse, quanto è la ghiaia non tanto smunta, che vedesi sul basso formate in faccia alla bocca, e sulla spiaggia vicina occidentale. Essa ha troppo vicino i monti, e le colline, ed ha troppa pendenza corrispondente alle tante materie, che muove, e che deve perciò tramandare al basso. Solo si può pensare a minorarne le quantità, e di questo pare parlare un altro paragrafo. Ma questo rimedio non potendo far altro, che munere il mala, non è un rimedio essenziale.

Che la roba portata dal fiume non si arrestiti, io non credo, che possa ottenersi in conto alcuno. Si è veduto al §. 6. dell'articolo precedente, quanto poco io spero in tutti que' rimedj, che si possono proporre per far crescere la velocità dell'acqua. Se si trattasse di semplici banchi di arena, par pare potrebbe aprersi alcuna cosa dalla velocità maggiore dell'acqua, ma trattandosi di ghiaia, e non così sottile, io sono sicuro, che il fiume sempre la deporrà in poca distanza della bocca. Si aggiunge, che per le motivi addotti nello stesso secondo articolo, la perdita che continuamente si fa grandissima ne' anni, della velocità precedente, non mi dà speranza di accrescerla molto sulla bocca, e molto meno in quella distanza da essa, in cui si depongono le ghiaie. Essa potrebbe crescere alquanto solo ritardando il corpo dell'acqua, e questo può farsi crescere coll'impedire le stravasioni, e tenere unita l'acqua del fiume, della qual cosa parlerò più innanzi, ora si parlerà del canale, ed altro superiore. Ma tutta quella spinta maggiore, che può sperarsi da qualche accrescimento del corpo dell'acqua, e per mezzo di essa, della velocità, non può far altro, che allontanare un poco più il sito delle deposizioni. Quando si è veduto, quante sono state impetuose le tre grosse piene di questa mese, e la terza di esse così terribile, non creda che possa più farsi alcun fondamento per una cosa di rimarco sugli stessi, che tendano a crescere li suddetti due principj della forza impellente, che sono la quantità, e la velocità dell'acqua del fiume. Essendosi quesiato il mare con un al Porto dopo di avere scritto in cose suddetto, ed ho fatta fare una sondaggiata a traverso al banco di ghiaia: si è veduto, che esso in cima si è abbassato, essendosi discesa la ghiaia per da dietro a una maggiore distanza, e come spianata, ma il forte del ceppo è rimasto immobile al sito suo per più piedi di altezza. Quella che non ha fatto un corpo di acqua così formidabile e violento, come potrà spazzarsi da qualunque accrescimento di velocità, e di corpo, che possa l'arte dare alle correnti ordinarie?

Rimane dunque a vedere cosa possa farsi per impedire, che le materie deposte si arrestitino, e si accumulino. Si è veduto al §. 7. dell'articolo precedente, qual sia l'unico agente, da cui possa aversi

l'effetto desiderato dello agitare la bocca portandove via gli arresi, e quali sono stati gli ostacoli, che l'hanno impedito più che mai in questi ultimi tempi. Questo agente è la forza delle barriere da Levante, e Croce-Lozante, il quale dovrebbe spingere la ghiaia a sinistra verso Ponente: l'impedimento è stato l'aggressione di esse da quella parte o all'essere già empty quel sacco, in cui avrebbero dovuto essere spinte.

Rimedio a questo impedimento sarebbe la prolungazione de' molli, la quale ho veduta universalmente desiderata da' parenti, e altri genti di marina, e del medesimo paragrafo si vede, che io sono persuasissimo, che l'andare avanti co' molli questa bisogna, sarebbe un efficace rimedio per andar mantenendo la bocca meno cattiva. Non premevo, che in que' tempi, ne' quali si andava innanzi spesso co' molli, la bocca era attualmente meno cattiva, e che anche adesso adoprando spesso questo rimedio si renderebbe per meno cattiva.

Mi in primo luogo sono persuaso, che per li quindici segetti in questi ultimi anni, ed esposti al medesimo §. 7., della nuova bocca aperta a Ponente, che ha spinta in mare tanta ghiaia, e formata quella lunga barriera, converrebbe ora prolungare subito moltissimo essi molli, per andare in là dal termine di questa barriera istessa. Quando si avesse a prendere il partito di questo rimedio, converrebbe prima mandar a scandagliare la spiaggia sinistra, andando dalla dritta del molo sinistro oco varie linee parallele alla spiaggia tirate a varie distanze dato, come di una canna fra linea, e linea, e ad ogni canna esaminare il fondo col lo scandaglio. Si vorrebbe allora in cognizione della precisa quantità della ghiaia, e sua situazione, per vedere, quanto converrebbe prolungare i molli per uscire fuori della sua massa più forte, e attiva in ordine all'impedire la spinta a sinistra di quella, che si viene va portando di mano in mano. Questa scandagliatura sarebbe utile per varj altri capi, ed se l'avrei fatta eseguir, se il mare l'avesse permesso; ma potrà facilmente ordinarsi al sig. Calandri, il quale colla sua solita esattezza potrà seguirle dopo la mia partenza.

Quello che mi fa credere, che debba trovarsi una assai grande massa, e prolungata assai in mare a modo di una lunga barriera, ed è il vedere dalla nostra loggia col cannocchiale spogliata affatto la spiaggia di ghiaia per un considerevole tratto, per cui è lita in mare tutta la grande quantità dell'acqua uscita dal letto a sinistra, vedendo da ambe le parti di queste come si vive la barriera delle ghiaie ben alta, e dopo l'ho molto meglio riconosciuta, come ho accennato nel fine del §. 7. dell'articolo precedente, dalla torre della lanterna. Mi è pure stato dato da varj, che hanno osservato la gra in questi ultimi anni dopo le prime eruzioni da quella parte, che hanno

veduta questa considerabile aggrazione di ghiaia spinta in mare, e rinviata a modo di un argine fra le due correnti dell'alveo antico, che furon il Porto, e del nuovo, che ha portata in mare questa nuova corrente.

Quando anche però quest'argine realmente non fosse così lungo, onde non fosse necessario il prolungare i moli per troppo lungo tratto tutto in una volta, ad ogni modo converrebbe allungarli assai in poco tempo a più riprese. Il rimedio de' moli allungati è un rimedio provvisorio, che dura poco: sul principio la bocca si pulisce dalle burrasche di Levante, ma presto si empie il sacco laterale, e cominciano a formarsi i nuovi arresti, onde conviene di nuovo andar innanzi, e però, se non si fa un grande prolungamento tutto insieme, conviene farlo in più volte, ma in modo da trovarsi in poco tempo assai innanzi.

Ora in prime luogo questo rimedio non rende mai pienamente felice la bocca, giacchè essa s'ingombra in ogni piena di fiume, massime quando questa venga unita ad una burrasca di Tramontana, che arretrati la corrente del fiume, e per liberarsi dall'arresto conviene aspettare una forte burrasca da Levante, o Greco-Levante, la quale qualche volta sta molti mesi senza farsi vedere, e per questo non è stato mai abbastanza buono questo Porto, come si è veduto nell'articolo primo.

In secondo luogo un considerabile avanzamento de' moli è assai pernicioso per un altro capo, il quale avanti io esposto a varj di que', che insistevano sulla stessa prolungazione di essi moli, mi hanno detto di rimanerne pienamente persuasi.

Più che si tirano innanzi i moli, più deve alzarsi tutto il letto superiore del fiume tanto nelle parti inferiori al ponte, quanto sotto il ponte medesimo, e più su di esso, come si è veduto al § 7 dell'articolo precedente. Dovendosi esser in ogni fiume determinato una linea curva di una determinata obliquità, che nel discostarsi dallo sbocco in mare va indietro sempre salendo, quanto più lo sbocco si discosta da un punto determinato dell'alveo, tanto più esso punto deve trovarsi elevato sulla superficie del mare stesso. Quindi quanto più si prolungheranno i moli, tanto più si troverà alto il fondo del canale in tutti i suoi punti, onde tanta più ghiaia vi sarà ancora sotto gli archi del ponte. Questo alzamento di fondo farà, che sul principio venga alla bocca meno ghiaia, dovendosi rimanere per strada quella parte, colla deposizione della quale si alza il fondo, onde anche per questa ragione, dopo il prolungamento de' moli, la bocca si trova meno attiva: ma questo vantaggio dura poco; perchè ridotto il fondo alla pendenza di prima, si torna ad avere sulla bocca la stessa copia di ghiaia, che si aveva dianzi.

Dall'altra parte lo stesso alamento del letto superiore è pernicioso assai per molti capi: tutte le superiori campagne saranno tanto più soggette alle inondazioni: gli archi del ponte saranno tanto più spesso chiusi affatto dall'acqua, e si arriverà ad un tempo, in cui si chiuderanno ad ogni piena mediocre. Ognuno vede quanto questa cosa sola sia perniziosa massime pel borgo di S. Giuliano, che tanto più spesso sarà inondato, e con inondazioni tanto più alte coll' enorme incomodo di tante deposizioni, che rimangono in tale occasione nelle canoe della povera gente, e mettono la città in pericolo di avere delle malattie pestilenziali. Si aggiunga, che a lungo andare potrà patire il ponte stesso aggravato da tutta l'acqua, che non potendo passare se gli alzerà addosso per di dietro.

In una simile necessità si trova Roma al suo Porto di Fiumicino, dove dopo pochissimi anni conviene andar suonanzi colle pannonate per arrivare al sito di un fondo sufficiente, che sempre scema coll' avanzarsi della spiaggia, ma ivi questo prolungamento non porta conseguenza così cattive imperocchè il Tevere, che cammina in un letto di materia sottilissima, da Roma al mare ha una pendenza molto minore di un palmo per miglio, e però quando lo sbocco in mare sarà cresciuto per un miglio intero, esso fiume in Roma non si alzerà, che un solo palmo di più. Ma come i fiumi che camminano in ghiaie, hanno una pendenza molto e poi molta maggiore, così molto e poi molto maggiore sarà qui il rialzamento del fondo, e però il danno della prolungazione de' moli molto più presto si sentirà esuberante.

A questi danni si aggiunge la doppia continuata spesa della nuova costruzione de' moli, e delle pannonate da aggiungere, e della manutenzione, e continua riparazione di un maggiore tratto di essi già costruiti.

Da tutto questo cose si conchiude, che il rimedio della prolungazione continua de' moli, per quanto possa essere utile per ottenere l'intento dello sgombrar la bocca dalle materie deposte dal fiume, ad ogni modo è un rimedio molto imperfetto, lasciando per qualche tempo intatto il male, portando una pessima conseguenza nell'alzamento dell'alveo, e richiedendo doppia continuata spesa nella nuova aggiunta, e nella conservazione della maggiore quantità già fatta.

Se per questi inconvenienti si rigetta questo rimedio, è cosa evidente, che non vi rimane altro, che una espurgazione della bocca fatta a mano, oppure con istrumenti idonei. Una tale espurgazione adesso, che già si è fatto da tanto tempo un ammasso di ghiaie così considerabile, dev'essere alquanto più dispendiosa, ma fatta una volta lo non persuaso, che con poca spesa abituale si potrà poi andar levando ogni anno quello, che lo pieno andranno portando di

nuoto. Il fiume abitualmente non porta già le ghiaie: queste vengono strascinate solo nelle grandi piene, nelle quali col crescere la mole dell'acqua, si accresce la velocità verso il fondo. In tal caso solo chi sta in barca, sente la percussione continua delle ghiaie, che sverruono sibilando, e urtando nel fondo delle barche, e nelle parti basse de' liti delle medesime. Ma le piene assai grandi, nelle quali ne viene giù una quantità considerabile, sono per quanto tutti mi assicurano, assai rare. Quest'anno ne sono venute tre nel solo mese di Ottobre, ma questa è stata una cosa assai insolita, al nostro: generalmente ne seguono venture due, o tre all'anno, e passano doppi anni, che non ne viene alcuna. Se una volta si cava quel presente grande ammasso, quello che sopravviene, non sarà cosa, che non si possa portar via con una spesa moderata, e tollerabile, tanto più, che quando la bocca sia resa libera, togliendo quel presente intoppo, la corrente medesima del fiume potrà spingere più avanti le ghiaie portate seco, le quali perciò più facilmente saranno portate via dalle Levantate per di fuori più lontano, e sparite sulle spiagge; onde vi resterà meno da fare per l'escavazioni artificiali.

Per giudicare di questo espediente conviene vedere, quanto grande possa credersi, che sia questa presente massa, e in che maniera si possa sperar di espargarla, e su questo si aggiungerà il seguente paragrafo.

### §. II.

#### *Della quantità della ghiaia presente nella bocca.*

La quantità della ghiaia, che converrebbe scavare a mano, o per via di macchina, dipende dal fondo, a cui si voglia arrivare colla escavazione, e si può avere con molta esattezza facendo scandagliare tutto il sito con diligenza. Poco dopo al mio arrivo io ho scandagliato conformo al §. 1. dell' articolo 1. la metà di quel sito, che era in bocca, anzi più della metà, perchè stavamo considerabilmente a mano manca anche rispetto al molo sinistro.

Io questi scandagli andando quasi a perpendicolo di quella isola di biadunga, che allora si vedeva, e che si alzava poche once sulla superficie, a sei canne Riminesi di distanza, finiva la ghiaia in un fondo di piedi Remani 6, e 3 quarti, e andando secondo la sua direzione essa finiva alla distanza di 22 canne, ma alla distanza di 17. già vi era un fondo di piedi sette. Nella linea intermedia la ghiaia finiva più presto, che all' altezza di 7 piedi, onde ve ne sarà dell' altra incavata coperta di arena. Se ci limitassimo a 7 piedi di fondo nel



tempo dell'acqua colma, che era allora, i quali sono d' avanzo per l' uso ordinario di tutta la chiesa pescheresca, e delle piccole mercantili, senza star a fare un conto esatto, perchè era la cosa dovuta essere mutata, ma usando qualche compenso a occhio, mi pare dall' andamento di quella carta, che ho formata dagli scordaghi, di poter considerare quella metà, come una piramide, la cui base sia un triangolo rettangolo lungo canno 20. alto canno 6, e l' altezza della piramide piedi Romani 7, e credo di metter così piuttosto più, che meno.

Relucendo tali misure col dare ad ogni piede Riminese once di passetto 29 e mezzo, e al piede Romano once 16, si trovano in essa piramide canno cube Riminesi pressochè 59, dalle quali ognuna contiene 1000 piedi cube, quantità considerabile veramente, ma non tale da disperarne lo scavo manuale, o per via di macchine.

Se il tempo lo permetterà, prima della mia partenza se ne farà fare un' accurate misura, e il calcolo, per vedere la variazione, che hanno cagionata le ultime due piene, della quale ho solamente qualche idea della scordagliatura trasversale, di cui ho fatta menzione nel paragrafo precedente verso il fine. ma intanto farò due riflessioni, una delle quali accresce la quantità del lavoro, l' altra lo scema.

La prima si è, che oltre al poter in seccia fino almeno a quel fondo, converrà levare dell' altra ghiaia verso man manca, lasciandola su un piano delocemente inclinato verso la spiaggia, perchè rimanendo così tagliata a perpendicolo, ogni piccola burrasca da Tramontana ne precipiterebbe una buona parte nello scavo, lenchè in ordine a questa potrebbe essere opportuno un ripiego, che mi ha fatto li favore di suggerirmi con una sua lettera il sig. ab. Batarra, approvando pure lo scavo attuale della ghiaia, e suggerendo varie altre cose, delle quali gli sono obbligato. Egli suggerisce, e fino d' impedire la rotolatura delle ghiaie laterali della man manca, un guardiano di palizzate, le cui teste restino sott' acqua: io le farei avanzare anche un poco più in su dalla superficie della massa di essa ghiaia.

Con questo mezzo si potrebbe anche minorare assai la spesa dello scavo. Dagli ultimi scordaghi presi attraverso al banco, de' quali ho parlato or ora, si vede che esso banco si è dilatato, ma si è abbassato insieme in modo, che vi rimanga da perirento un' altezza di almeno quattro piedi Romani all' acqua colma, e l' estensione sua in lunghezza è di circa 30 canno Riminesi. Apprendo un canale largo 5 canno in direzione della presente bocca, sostenuto da due simili guardiani buoi, si avrebbe per la scavazione una base di canno quadrato 150, e la massa sarebbe alta ragguagliatamente in circa due

più di Romani e mezzo, cioè in circa un ottavo di canna Riminese, o un settimo, sicché dividendo per questo numero vengono da scavar canna culm prossimamente si in tutto, la qual somma paginando l'intero riduro a un quinto il doppio di quella canna 52.

La seconda riflessione, che dovevo fare, si è, che probabilmente spreco varj fusi per mezzo a questo ammasso di ghiaia, la corrente dell'acqua, che vi si innalza innalzata e ristretta, se porterà via molta da sé, corrodendo i lati. Due s'empj trovo di questo, che mi animano a sperarne una grande diminuzione di lavoro. Il signor Carlo Apulanti mi ha detto, che pochi anni addietro si fece la prova di fare un canalello sullo stesso stesso verso la parte sinistra, e che la corrente dell'acqua del fiume, che vi si avviò, lo allargò subito considerabilmente. Se fu tanto operativa l'acqua ivi di fianco, lo sarà molto più in faccia di fatto lo è stata in un simile caso nella piena de' 2. del corrente mese. Arrivato se tin giorni dopo trovasi, che vi si era aperta una sufficiente buca in faccia in mezzo, per cui ho vedute più volte dopo entrare felicemente le barche pescherecce. Dimandai la ragione di quella apertura a varie persone di mare, e mi fu detto, che due giorni prima della piena, essendo si intagliata in quel sito una barra, parte essa coll'aspetto che se l'aveva portata addosso, vi aveva fatto uno scavo, parte si era per liberarla fatto a mano per di dentro e per di fuori un canalello, il quale dalla corrente era stato allargato dopo. Aprendo dunque un canalello anche più basso, l'acqua, che la già cammina con molto maggiore velocità, essendo ristretta, giungerà una buona parte della ghiaia più innanzi, almeno in qu. siti, che già hanno una diercia di piedi di fondo, i quali sono poco lontani, e sarà ciò, che non può far ora arroccata da tutta quella enorme massa.

Ne qui si può temere, che soccoda ciò, che soccoda una mano di sabbia addietro dentro il canale assai più su, che vi si apre un canalello da qualche piede di larghezza, e altezza, e per più canna di lunghezza, il quale lo raggiaginato dalla prima piena col resto. Il raggiaglio ivi doveva seguirlo colle materie nuove portate, che vi si dovevano arrestare, oltre alle ricadute de' fiaschi, mentre quello scavo, che non era continuato fino al mare, aveva formato il letto del fiume come accliva di prima, meno di quello che richiede quella linea di regolata pendenza, di cui abbiamo parlato già più volte, e le deposizioni della materia nuova portata l'hanno raggiaginata col resto. Qui noi avremo un piano assai declive, che si trova al di là del banco suddetto di ghiaia, e l'operazione si farà in tempo, in cui il fiume non porta nuova materia, né il mare vuol far barracche forti, scegliendo per una tale operazione l'estate.

## §. III.

*Del modo di far detta accensione.*

Ciòchè il flusso, e riflusso del mare arriva ad abbatterne il peso per tre piedi, una gran parte di questo banco a mare hanno potè levarsi a mano, e come la ghiaretta di cima è assai minuta, e come colla pala lavorando i primi giorni nella ore del mare alto in cima, e in quella del mare basso più in giù, e come anche per due piedi sott'acqua può l'uomo lavorar facilmente colle mani, o colle pale, se ne può levar nel tanto, che vale via tutta quella, che andava quel giorno 5 piedi sot'acqua, rimanendone due altri soli da levar con altri stromenti. Le robe si può intanto andar buttando nelle barchette acostate, e trasportarsi facilmente sulla spiaggia sinistra, e su pel canale in vicinanza di quegli scavi, che il fiume ha fatti dietro al molo sinistro, se si vuol insieme empir quel sito: ma la meno dispendiosa cosa sarebbe il batterla in una considerabile distanza dalla bocca verso la mano sinistra in mare, ove esso ha già un fondo considerabile.

In vece delle scupoli usati si possono immaginare varie macchine, colle quali l'operazione riesce più facile, e sia seguita anche in un fondo maggiore. Il sig. Conte Carampi avrà da Monsignor suo fratello un'opera, che diffusamente tratta della maniera di pulire i Porti, da cui si potranno ricevere i metodi i più adattati al presente bisogno. Converrà però riflettere, che i comuni cavallanghi del Porto non possono aver luogo qui, ove si tratta della ghiaia, dentro cui non si può penetrare tagliando.

Io credo, che facilmente si potrebbe operar con una serra, sulla quale vi fossero fissati de' grossi porticoni, che avessero in fondo de' cassoni formati a modo di portamondozze, ma in modo da poter tirar i manichi più vicino o più lontano dal cassone conforme al bisogno, e fissati girarli per alzare, ed abbassare esso cassone, e alzato, quando è pieno, voltarlo in fisso per vuotarlo entro a una barchetta. Presentato il cassone a piè della ghiaia, che si deve levar, si può con un rastello tirargli dentro la ghiaia superiore, ed empirlo, empilo alzarlo colla barba, o colla lava di dentro più lunga, tirando la cuna del manico in giù con una fune, nel quale moto l'uomo, che per di dietro lavora, opera con tutto il peso della sua vita, abbandonandosi in giù, mentre a girare una barba, e spingere orizzontalmente una forza equivalente a sole 25 libbre di peso, e messo a camminare in una ruota, impiega pare per quel peso inclinato, in cui può sostenersi, una ben piccola parte del suo peso totale. Credo, che un somigliante strumento, che tuti

dentro la reba per di sopra, potea fare molto più spedatamente il lavoro, che si tratta di ghiaia, che uno spanzone, e qualunque filo tagliente, che si voglia far penetrare dentro per smuovere, dovendo sudi stromenti trovare nella ghiaia una truppa grande resistenza.

Per altro vi è qui chi propone di far una prova con una specie di aponte, che si adopra nello stato Veneto per le strade, ma egli crede, che possa servir benissimo anche per la ghiaia, e la spesa per una prova è assai piccola, costando poco la formazione di una matiera, il cui legume rimane. Proponendo un editto di offerta, si troverebbe forse, chi s'ingegnasse a ideare de' metodi, o a far dell'la prova anche a sue spese. Che se si voglia cercar lontano, vi è in Olanda una celebre compagnia, che quando io ero all'Aia quattro anni fa, aveva cominciato a far le prove delle sue macchine per alzare le acque, e pelire i porti, raddoppiando a molti doppi nella sola collocazione dell'uomo al lavoro la sua forza, anche agisce coll'intero suo peso aiutato anche dalla forza de' muscoli, per avere la privativa, e ridi disse, che avevano anche scritto in varie parti d'Europa ambasciando a mandar gente della loro compagnia, che fatto lo macchine a modo loro sopraintendesse a' lavori da farsi pure a conto loro, contentandosi di un s' per 100 di meno di quello, che a medesimi lavori fossero prima stati fatti ivi da chiunque altro. Rimane molto soddisfatto dell'effetto di una loro macchina, che mossa da un uomo solo alzava a 18 piedi di altezza un gran capo di acqua, che ne usciva per un tubo ben grosso. Erano nominati allora dagli Stati Generali i Commissarij per esaminare la cosa, ed ho posteriormente veduto nelle gazette, che avendo riuscito bene tutte le prove avevano avuti tutti i privilegi, che desideravano.

Se non saprei indovinare com'era la spesa, a cui dovesse arrivare un tal lavoro. Vidi nel principio di quest'anno, trattandosi dello scavo del Rio Martino per seccar le paludi Pontine, aver dovuto scavarvi veramente la terra, e non la ghiaia, ma doveva bensì alzarsi ad un'altezza considerevole, e portarsi ad una considerabile distanza, che il Bertaglia, il quale in altri tempi aveva fatta far ivi qualche prova nella scrittura lasciata da esso, aveva computata una oncia cuba Romana di terra paludosa Romani a 8 pioli. Una oncia cuba Romana ne contiene 15 di queste Romane, sicchè essa porterebbe 120 scudi, e le 57 oncie suddette di terra scavata in quel sito porterebbero vicino a 700 scudi. E' vero, che qui si deve scavare la ghiaia, e non la terra, e lavorar in acqua, ma è vero ancora, che qui deve alzarsi la materia a minor altezza, e portarsi assai meno lontano buttandola subito nel battello, mentre il trasporto colle carrette è quello, che costa di più, e si aggiunge, che le giornate qui si pagano assai meno. Io sono persuaso, che adesso tutta

queste cose, qui la spesa dovrebbe essere assai minore, ma una prova, e le offerte faranno meglio conghietturare il vero costo.

Se realmente si trovasse la spesa considerabilmente minore, si potrebbe allora fare uno scavo anche maggiore in faccia e di fianco, e fatta questa spesa una volta io son sicuro, che usando l'attenuazione di escavare ogni anno quello, che sarà sopravvenuto di nuovo, la spesa di questa manutenzione non sarà considerabile. Non può sperarsi mai, che alcun porto anco di mare, toltime certi porti naturali profondissimi fermati tra gli scogli, si mantenga senza qualche continuazione di spesa.

#### §. IV.

*Dalla maniera di far venire meno ghiaia sulla bocca;*

Nel principio del 1.<sup>o</sup> paragrafo di questo articolo ho detto, che avrei parlato, a parte della maniera di rendere minore la quantità della ghiaia portata alla bocca: ne parlerò brevemente qui, e proporrò due cose sole, che hanno correlazione a questo punto.

La prima è correlativa a quella, che ho detto al §. 6. dell' articolo precedente, e consiste nel regolamento della parte del fiume superiore al ponte, impedendo, che esso vada ora di qua, ora di là devastando sempre nuovi siti, e portando tutta la roba, che vi si trova, terra, e sassi. Questo regolamento dalla parte superiore del fiume è essenzialmente necessario anche per la difesa de' campi, de' quali tanti se ne sono perduti, e tanti ne stanno in continuo grave pericolo.

La maniera individua, con cui si debba frenare questo fiume, richiederebbe una lunga visita a tutto il suo letto superiore, per vederne le svolte, e scandagliare i fondi, e senza questa ispezione locale unita ad una buona carta da esaminar dopo, e riflettervi sopra, non è possibile il determinare alcuna cosa, che queste non sieno materie da pronunciarsi su due piedi per via di un semplice colpo d'occhio dato alla sfuggata da lontano. So bene, che i fiumi mezzi torrenti, come un vuole, co' pennelli e palatine fatte a tempo e luogo, parohb vi sia un' autorità pubblica, che invagli con certa regola, senza lasciare, che ogni privato spinga ad arbitrio la corrente per guadagnare terreno, e per indolenza o trascuraggine si lasci invadere il suo con rovina degl' adiacenti.

Dirò solo in particolare, che volo con maraviglia il corso del fiume immediatamente sopra il ponte andar tutto a sinistra, buttandosi sul borgo di S. Giuliano, e iodi venire risente il ponte stesso

per entrarvi sotto mi è stato detto, che vi è poco più su da quella stessa parte sinistra una certa acqua perenne di alcune sorgenti, che è stata messa in quel sito di fiume pochi anni addietro. Se questo è vero, questa nuova introduzione deve avere fatta una chiamata alla corrente del fiume. Esso deposita le sue torbide, e breccia qua e là, e impedisce il suo corso a se stesso: dove entra nel suo alveo un'acqua chiara perenne, sempre tiene scavato ivi lo stesso alveo, più che altrove; onde l'acqua del fiume si volge verso quel fondo maggiore, e sempre più corrode il letto e le sponde, e si avvanza da quella parte. Per far tornare il fiume al suo letto primiero, converrebbe anche rimovere di là quelle sorgenti, e mandarle dove si lavano prima.

L'altra cosa, che mi occorreva da suggerire per minorar le materie, che arrivano alla bocca, sarebbe il vedere, se vi è alcun sito di qualche vallone, o altro terreno inferiore di cattiva qualità, onde prenda poco il conservarlo, in cui si possa far andar nelle piene grandi il fiume con delle rotte artificiali per far, che ivi deponga la maggior parte delle materie grosse che porta. Un simile rimedio ho veduto praticato da' signori Lucchesi, che divertendo così un torrente laterale, prima ch'entri nel loro canale d'Ozzoni, hanno preservato per un pezzo esso canale dalle sue grosse deposizioni, e risparmiata una gran parte delle spese continue de' pulimenti.

Io non so, se vi sieno almeno là su tra' monti siti simili, ne' quali possa usarsi per la Marecchia un somigliante rimedio: dirò solo, che questi sono rimedi palliativi, che operano alquanto *ad tempus*, come pure piccolo giovamento alla bocca può recare, o almeno non molto essenziale il regolamento dell'alveo superiore: che un fiume della natura de' torrenti, come lo è la Marecchia, finché anderà nel canale del Porto, porterà sempre dello ghiaccio, e si avranno degli arresti alla bocca, nè io vedo altro rimedio provvisorio per far, che la stessa bocca si mantenga tollerabile, che il pulire continuamente la stessa bocca, nè altro reale, che possa renderla buona stabilmente, che l'impedire l'ingresso nel porto a un canale, che porti quantità di breccie, del qual rimedio reale passo ora a trattare nel seguente paragrafo.

### §. V.

*Del rimedio reale, che si avrebbe, facendo, che la Marecchia non entri nel Porto.*

**S**i è veduto in tutte le disquisizioni di questa scrittura, che questo Porto non è stato mai molto buono, e se ne raccoglie chiaramente,

che la massima speranza, che si può avere, finchè la Marecchia gli porta le sue ghiaie, si è quella di averle comunque tollerabile con una spesa continuata. Questa è una cosa tanto più dolorosa per la città, quanto che il Porto è la massima sua risorsa, e appunto da una ventina d'anni in qua si è triplicato il numero delle barche pescherecce, dalle quali attualmente la città ricava 1400 scudi di affitto de' dazi, e quello ch'è molto più, pel pesce venduto fuori a Bologna, Firenze, e fin a Perugia, oltre a tutti i luoghi circostanti, vi entrano da 40 mila scudi all'anno. Se questi mancano, svandendosi i pescatori, che non vi possono avere un arido abbattanza sicuro, entreranno nella città in un secolo 4 milioni di scudi di meno, mancanza, che deve ravinarla affatto, e buttarla a terra; giacchè intanto conviene, che ne esce lo stesso per tutti i capi, per li quali non ora il denaro, i quali capi non si socmano molto collo soccarsi de' pescatori.

Cresce il dispiacere nel vedere i porti della città vicine, i quali sono in uno stato tanto migliore. Quel di Fano scendagliato in questi ultimi giorni si è trovato in buona e fuori in vicinanza con più di 7 piedi di fondo, che dopo il guardaseno nuovo non si chiude più mai, e quel di Pesaro si è trovato co' scandagli da 40 nanos in faccia alla bocca, e terminati un pezzo dentro il canale, di 15 14. 13. 12. e in un solo luogo di 11 piedi di fondo, per tutto altrove maggiore, e questo mantenuto stabilmente, e senza eccezione annuale. Come tutta questa felicità nasce dal non entrare nel loro porto un fiume, che porti breccia, o l'affare è di tanta importanza, così conven vedere, se sarebbe possibile l'aver ancora qui si fatta sorte.

La cosa è fittibile, e quantunque sia certamente dispendiosa, io sono persuaso, che secondo il proverbio *chi più spende, meno spende*, converrebbe cercare tutti i mezzi per poterla eseguire. La maniera morale di cercare questi mezzi non è mia ispezione, a me tocca solamente l'esaminare la parte fisica del progetto, e vedere, come si possa separare il porto dal fiume, confrontando le varie maniere, nelle quali si può ottenere l'intento. Varie sono queste maniere, tra le quali le più sicure in ordine al conseguire il fine di avere un porto stabilmente buono sono le più dispendiose.

In primo luogo io son sicuro, che quella che ha suggerito il signor Calandri, è vero, del potersi avere un porto buono stabile senza il fiume Marecchia. Il mare in tutte quelle spiagge vicino ha i suoi fondi, che si mantengono lunghissimo tempo, crescendo anzi poco la spiaggia da per tutto in una considerabile distanza da' fiumi; solo io sono persuaso, che in vicinanza di que' fiumi, i quali portano gran torbide, si avvanza la spiaggia considerabilmente, e

sono incanalati, e no, come si vede da quanto ha esposto al §. 1. dell'articolo 2. Quindi credo, l'essere in vicinanza della Marocchia avvanza tanto la spiaggia, facendo qui un capo premonitorio, che si può vedere facilmente nella carta formata con istruo determinato dallo stesso sig. Calandri, e si scorge vedendo dalle torri della lanterna la spiaggia, che da ambe le parti mostra in dentro, nasce sotto poi dall'essere la Marocchia un fiume, che porta tanta materia sì grossa, che dall'essere la medesima incanalata, benchè anche questo abbia conferito molto ad un più celere avanzamento, come ha esposto al §. 1. dell'articolo precedente.

Quindi se sono persuaso, che si avrà un porto buono e stabile, e levanda la Marocchia dal Porto presente, e levanda il Porto dalla presente Marocchia. Ma per averlo veramente buono, conviene in primo luogo, che il Porto resti a Levanta della bocca della Marocchia. Senza di questo si avrà qui l'inconveniente del Porto di Fano, il quale avendo la bocca del Metauro a Levante, ha avuto la sua bocca per tanti anni straordinariamente ingombata dalle ghiaie di quelle. Se n'è liberato, come si è detto tante volte, col fare un guardiano da quella parte, cioè un molo perpendicolare alla spiaggia, e più lungo di quello, che sono lunghi i moli del suo Porto, il quale arresta le ghiaie strascinate dalle Levante. Ma questo guardiano porta un grande inconveniente, il quale ora dispendiosissimo per quella città. Come esso arresta tutte quelle ghiaie, che al marebbero sparse per tre altre miglia di spiaggia, così la spiaggia edomando al guardiano cresce moltissimo ogni anno. In pochi anni esso si troverà alla punta dello stesso guardiano, e comincerà tirarle innanzi in mare, la qual cosa non accaderebbe, se non vi fosse da quella parte un fiume, che portasse tanta ghiaia. Quindi anche qui, se il fiume restasse a non diritta del Porto, si potrebbe, è vero, rimediare con un canale guardiano, ma si avrebbe la continuata necessità di allungarlo tanto più spesso, quanto più vicino rimanesse il fiume rispetto al Porto, e questo prolungamento tanto dovrebbe essere più maggiore e più frequente, che a Fano, quanto la spiaggia qui è più scalfita, che vi, come ha riconosciuto in questa sua corsa, in cui ho trovato che questa spiaggia è generalmente qui più scalfita, che a Pesaro, a Fano più scalfita, che a Fano, onde vi vuole qui meno roba, che vi, per sempre, e accorrida.

Oltre al dover essere il fiume a Pesaro rispetto al Porto, le giacche, che debba starne sufficientemente lontano, imperocchè sono persuaso, che la spiaggia in vicinanza di esso crescerebbe considerabilmente d' ambo le parti. La sua ghiaia come ora strascinata dalle Levante e sinistra, come ora viene spinta dalla Tramontana, e Ponentale a destra, ma le sue sabbie sono spinte d' ambo le parti.



Molto più temerei un tal inconveniente, se esse siamesi si mettesse vicino al Porto nel seno, che vi rimane alla sinistra, ove il Porto presenta coprirebbe la sua bocca dalle Levantate, e si farebbero delle grandi deposizioni anche di ghiaia d'ambo le parti intorno, crescendo la spiaggia assai, e venendo a dar fastidio anche al Porto.

Ora se il fiume si ha da mettere sufficientemente lontano a sinistra, e si debba cominciare la sua deviazione sotto il ponte, vi troverà due difficoltà, che mi danno fastidio. La prima si è, che non vorrà fare troppa forza al fiume stesso: esso già è sovravento sensibilmente, svolando a sinistra se si deve mandare, come vorrei almeno, un manto miglia lontano, nel delinearne il corso in una carta si vedrà necessaria una grande curvatura, la quale rende assai più difficile e pericolosa l'impresa. La seconda luogo la linea in tal caso si allungherà, e come dopo non vi dovranno essere pulimenti alla bocca, suderà sempre più crescendo la spiaggia, e allungandosi la linea, la quale cosa, come si è veduto di sopra, farà tanto più alzare tutta il letto superiore del fiume, e si alzerà il fondo sotto il ponte, serrando le luci, e soggettando sempre più alle inondazioni il borgo di S. Giuliano, con tutte le cattive conseguenze deposte nel §. 1. di questo Articolo.

Al primo di questi inconvenienti si potrebbe rimediare con due forti muri ben fondati all'uscenza di qua' di Pesaro, che facciano un manto continuo nel sito della svolta, e ben più, perchè infallibilmente in quel sito l'acqua si alzerrebbe molto, e si approfondirebbe finendo de' gorgi. Converrebbe anche l'impedire questa con delle profonde palizzate perpendicolari alla sponda destra, come proporrei nel paragrafo seguente per la difesa di tutta i mari, e palizzata, ove si vedrà vicino al suo corso il fondo il secondo inconveniente, almeno in ordine al ponte, dove il male sarebbe maggiore, ha pure un rimedio che suggerirò nel medesimo seguente paragrafo.

Tutte queste difficoltà si scanserebbero, e si avrebbe sicuramente un porto eccellente, se il fiume si deviasse molto più su del ponte, e si portasse in mare varie miglia lontano. Sento che vi sono delle ripe, e de' segni di un alveo, che esse abbia avuto un' altra volta. Le due grandi difficoltà in contrario sono l'intercezione della via Flaminia, che richiederebbe un nuovo ponte, e la compra de' terreni ottimi, che converrebbe passare per formare il nuovo alveo. Ma in primo luogo questa seconda perdita sarebbe col tempo compensata dall' alveo presente così largo, che si acquisteranno, e che a poco a poco almeno in gran parte si potrebbe ridare a coltura, e per il ponte si potrebbe scattare qualche gravanza a qua' che passano; giacchè lo stato del Papa, che una volta non ne aveva alcuna, ora ne ha tante.

Dall' altra parte conviene riflettere a' grandissimi vantaggi, che se ne potrebbero ricavare, tra li quali è grandissima quello di liberare per sempre il borgo di S. Giuliano, e la città dalle inondazioni, e le campagne contigue, e tutti i terreni adiacenti a tutta l' altra superiore dalle devastazioni, le quali andranno sempre errendo, se il fiume seguita a passar sotto il presente ponte, e la linea del fiume si prolunga. Credo di certo, che pigliando al fiume abbastanza in alto, e dirigendo bene l'alveo, si scarterebbe la linea, e così per ora si alzerebbe tutto il letto superiore, il quale vantaggio si godrebbe, finchè la linea venisse ad eguagliar la presente, cioè per più secoli. Si aggiunge il gran comodo del Porto, che potrebbe arrivare alla città stessa, escavando l'alveo fino al ponte, e coll' essere il canale già cartilino, sicchè dal ponte non si veda la bocca, senza alcuna copertura di difesa in faccia ad essa bocca, i bastimenti stanziati ben dentro al canale vi sarebbero ben difesi, e sicuri.

Sarebbe allora solo tirar innanzi i presenti moli fino a quel sito, in cui il mare ha già d' ambe le parti un fondo di una decina, e mezzo di piedi, e scavare l'alveo intermedio fino alla stessa fondo, indi far due guardiani perpendicolari alla spiaggia in distanza di un terzo di miglio o anche minore, per impedire l' accesso delle materie portate da due fiumi contigui, e della strascinate lungo le spiagge dalle tempeste, e scavare tutto il canale superiore fino al ponte, che allora si avrebbe un ottimo Porto perenne, il quale avrebbe anche pochissimo, e non ha bisogno di spesa per la costruzione del fondo, e solo converrebbe, ma dopo lunga serie di anni, stringere un poco i guardiani.

Questi li stimo necessarii in una spiaggia, che abbia fiumi torbidi, quando anche essi sieno lontani, e anche in qualunque spiaggia sottile per arrestare le materie, che sempre scorrono lungo la spiaggia medesima in tempo di burrasche laterali, e se non sono arrestate da questi guardiani, lo sono da' moli del Porto, che sporgono in fuori, e ne ingombrano la bocca. Sono stato assicurato a Fesero, che il loro canale era prima tanto ripreso, che vi si camminiava in qualche tempo a piedi asciutti, e ciò non moltissimi anni addietro. Fu fatta dalla parte di Levante ad altro fine in una grande distanza una lunga palizzata perpendicolare alla spiaggia, e subito cominciò a migliorarsi, e in poco tempo raggiunto molto fondo. Quella cominciò a guastarsi, e subito si vide qualche peggioramento del canale, e così essendo quella finalmente perita affatto, ne hanno fatta ora una colla assistenza del sig. Arducci più vicina, che è cominciata a maraviglia, come ho detto più es, ed ora ha prodotto subito il suo effetto. Sul mio partire per qua S. A. S. il sig. Duca di Modena, perliandosi di Lavagna, che aveva egli cominciato alcuni anni indietro, mi ha dato,

che non ostante che quella spiaggia continui tanto, come pure ha detto di sopra, ad ogni modo egli era stato assicurato da' più valenti ingegneri, che facendo in qualche distanza dal Porto due guardiani lunghezze, alquanto lontani da esso Porto, e facendo una excavazione di un bacino, questa avrebbe mantenuto il suo fondo, ed egli ha trascurato que' lavori per tutt' altri motivi, che per timore di una infelice rinascita nel mantenimento de' fondi.

Questo è il progetto, che a me piace più di ogni altro, il quale evita in mira senza badare a qualunque spesa, massime se vi fosse speranza, che si aprisse qualche nuova strada in Toscana, e per mezzo di essa un commercio di Livorno con Firenze, e Trieste, aggiunte d' avervi un vista non solo dalla città, ma anche dal Principato. Lo stesso piccolo commercio del pesce fresco, che si è tanto accresciuto già in questi ultimi so. anzi ad ora di tanti secoli, che vi frapponer un Porto così cattivo in vicinanza del tanto miglior Porto di Pesaro, mostra quanto questa situazione sarebbe vantaggiosa per un commercio più ampio, e interessante, il quale solo favorito dal Principe colla agricoltura promessa, e la manifattura introdotta e protetta potrebbe far fiorir uno stato così ben collocato.

Quando questo progetto pareva troppo graduato, e l' altro di voltare la Marecchia sotto il ponte troppo difficile, e piano di estensione, e ad ogni modo si volesse un Porto separato dalla Marecchia, converrebbe allora lasciar andare la Marecchia medesima pel presente suo letto, e canale, e cercare un altro sito pel Porto più a Levante.

Un' impresa grandiosa sarebbe il cercare un seno di mare in qualche spiaggia, che naturalmente avesse un gran fondo, e fitti i molli laterali, e un antemurale in faccia, formarvi un bel Porto di mare munito di due gran guardiani da' due lati. Se i marinaj si in mare si facessero con quella diligenza e industria, che si è adoperata in Pesaro, e di cui ha già in mano la descrizione il sig. Conte Carimpi, mandatagli dal sig. Ardicci, io sono sicuro, che formate a quel modo un solo maseo, reggerebbero molto bene contro la furia dell' onde. Quando si volesse una comunicazione di esso Porto colla città, si otterrebbe facilmente con un canale, e vi sarebbe maniera da garantirlo dalla torbida di qualche torrente intermedio. Basterebbe dare un' occhiata a tanti canali di Olanda, per vedere come fa l' industria per far fiorir il commercio, industria, che ha ridotte in pochi anni un paese paludoso di pastori ad essere il più popolato, e opulento paese dell' Europa.

Se questa impresa è troppo vasta, si potrebbe pensare all' impresa del Porto dell' Anco. Questo progetto fu già fatto nel secolo passato, come si vede anche nella storia del sig. Calandri, e si era già

rischiata d'una esecuzione. Il sig. Conte Camilli ha in non corta vecchia la pianta del progetto tutto deciso, e colla stima delle spese, che non sono esorbitanti. Io non so, che cosa ne impedisse allora l'esecuzione. A me è parso molto in ogni sua parte, come pure i testimoni, che vi sono per trattenere le acque chiare, e scarse d'estate nell'Ansa, e lasciarle poi correre per facilitare l'aspirazione del canale. L'Ansa porta nome torbida del fiume di Pesaro, e molto meno del canale di Fano, e non porta mai ghiaie. Si avrebbe un Porto anche migliore di quel di Pesaro. Vi metterei i suoi guardiani di più, e quei di Pesento più vicini alla Marocchia, che adesso. Credo che si potrebbe anche facilmente fare una comunicazione fra esse fiume, o la Marocchia, e mandervelo quando è torbida, lasciarla scura in Porto quando è chiaro, nè questa sarebbe eretto sensibilmente le piene della Marocchia, avendo testa poco alta portata. Senza questa diversione, quando esso da se ingombrava un poco colle sue torbide il suo letto, o la bocca, sarebbe facile col cavallanghe liberarsi da ogni strette di materia sua, che per la sua piccolezza non poche, quando i guardiani scioccassero le altre.

Se si vuole un progetto anche meno grandioso, e di un Porto minore, ma che si accostasse più al borgo ora abitato de' pescatori, e marinari, basterebbe scavar un canale tra la Marocchia, e l'Ansa nel sito del fesso, che ora mena dell'acqua del mare a quel, che chiamano laghetto, ed è adiacente al molo destro, nascondendo la bocca con moli, i quali andassero tenendoli fino a un fondo di tutto in otto piedi. Mi limito a questa piccola altezza, perchè in quel sito, che resta fra due fiumi così vicini, la spiaggia ora è assai sottile, e conviene andare troppo avanti per trovare maggiori fondi. Vorrei insieme due guardiani uno verso l'Ansa vicino al molo destro del nuovo Porto, e l'altro la mette fra il suo molo maestro, e la Marocchia. Converrebbe per altro arginare la sponda destra della Marocchia, perchè accedo da lì del suo letto, non andasse ad ingombrare il nuovo Porto: si potrebbe al più lasciarvi una chivvica ben fabbricata e sicura, per cui quando detto fiume correre meno torbida, si desse al Porto la sua acqua superiore la più chiara, che aiutasse a nettare.

Con la lasciando da parte al progetto grandioso del seno di mare più lontano a Levante, ne propongo quattro altri, due ritenendo il Porto a suo luogo, e devendo la Marocchia nel primo più su del ponte, nel secondo più giù, e due lasciando la Marocchia al luogo suo, e formando il Porto nel primo di essi nell'Ansa, nel secondo tra l'Ansa, e la Marocchia. Io preferisco a tutti gli altri il primo, che libera per sempre le città dalla Marocchia, indi il terzo, che mette il Porto nell'Ansa, dopo il secondo, che diverte la Marocchia più

più del posto, e nell'ultimo il quarto, che lo mette corto e picco-  
lo tra li due fiumi.

Se se ne vuole giudicare con più fondamento, si può dare l'im-  
probabilità al sig. Calandri, che ne faccia disegni colla scandaglia mi-  
nuta delle spese per poter mettere a confronto le difficoltà, le spo-  
se, i vantaggi, e bilanciate ogni cosa scegliere quello si crederà il  
più conveniente alle circostanze della città, e del Principato. Essi è  
sicuramente capacissimo di fare una tale impresa coll'ultima certezza,  
essendo già molto esercitato in queste sorte di operazioni, e a-  
vendo studiato tante in generale sulla Porta, massime su gli adiacenti  
al fiume, e avendo osservato tante per tante ispezioni, e scandagliato e  
misurate le vicine spiagge, e campagne, ed essendo tanto impegnato  
pel bene della città, che senza alcuna previa sicurezza di un ade-  
quato guadagno non ha speso, e faticato tanto fin'ora su queste argo-  
mente medesimo, esso medesimo è senza fallo il più idoneo a re-  
spondere il migliore servizio in una occasione, che tanto la interessa.

Devo solo aggiungere una cosa, che mi rimorde, ed appartiene  
principalmente all'argomento di questo paragrafo, ed è, che in tut-  
ti i lavori, che si devono far in mare, si sempre preferisce i molli  
murati alle semplici palizzate, almeno se non si trova la maniera di  
sottrarre questa dalla voracità de' vermi. I muri costano più, ma  
fatti bene durano sempre: le palizzate senza un tale rimedio dopo  
pochissimi anni si rovinano, e conviene rifarle sempre con una spe-  
sa enorme, oltre che troppo più difficilmente resistono all'arte della  
burrasca.

In ordine al rimedio contro i vermi, al mio partir da Londra un  
Olandese persona di merito, mi assicurò di aver trovata la maniera  
di cavar dal carbon fossile una specie di estratto, che senza render-  
lo insensibile a' vermini, se ne estrava, e preservava i legnami in  
mare da' vermi, e in terra meglio della versione dalla laguna delle  
stagioni, mi disse, che specificamente in ordine a' vermi egli ne a-  
vera l'esperienza: che gli Stati di Olanda avevano mandati all'India  
staccati a de' vascelli alcuni pezzi di tavole così incotrattate per  
farne una prova autentica: che in tanto egli associatosi con alcuni  
negozianti lugliesi, aveva ottenuto dal Parlamento ogni privilegio di  
privata nel fare una tale estrazione: che già preparavano le mac-  
chine, e andavano a cominciare il gran lavoro. Io non so, che es-  
sente abbia avuto l'impegno, ma si potrà facilmente aver la notizia  
dall'Inghilterra.

In oltre il sig. Ardziz si avuta in Foggia la bestia di comunica-  
re varj tentativi, ch' egli ha fatti preparate i pali in varie manie-  
re, che gli sono riusciti tutti inutili. Mi ha aggiunto, che final-  
mente gli è venuta in capo un mezzo, del quale stialmente fa

l'esperienza, e ne spera qualche cosa. Fra poco ne vedrà l'esito; e non dubito punto, che in caso di riuscita favorevole ne farà parte anche ad altri. Se riesce di trovare questo rimedio, si potrà pensare alle palizzate; altrimenti lo memore di quello, che ho veduto al Porto di Magnavacca, conforme a quel che ho detto nell'articolo precedente, e che ho inteso in più luoghi, mi attaccherò sempre a muri nell'acqua salata secondo il principio, che ho già elato; chi più spende meno spende -

## §. VI.

*De' rimedi, e regolamenti spettanti al Canale.*

In ordine al canale da quanto ho detto parlando nel precedente articolo delle ragioni degl'imbarazzi della bocca, si vede, che lo non sono di sentimento, che si debba toccar nulla della direzione del medesimo. Solo se si continui ad usare la Marecchia nel Porto, e si debba andar avanti co' moli, si potrebbe torcere un poco più la bocca verso la mano manca, ma non troppo per le ragioni addotte di sopra.

Nell'interiore del canale conviene in primo luogo rimediare subito a' mali seguiti nell'ultima piena, per impedire le ulteriori rovine, che seguiranno infallibilmente dentro l'inverno, se non vi si provvede prontamente. Per ora almeno provisionalmente sbarazzato il sito, in cui il molo è caduto, e ripescatane le pietre grosse, vi farei una buona palata, la quale avesse i pali conficcati per varj piedi sotto il fondo, che vi era prima della rovina, per fare, che possa sostenerli, e ben collegati. I pali dovrebbero essere almeno di 15 piedi Romani l'uno; giacchè dal piano, su cui si cammina fino alla parete di quelli, che sono stati svelti, ve n'ergono 19, e vi si sarà fatto qualche fondo maggiore. I 15 piedi Romani fanno in dicesi 17 Veneziani, ed è bene, che arrivino in cima all'altezza del molo, o almeno empiti dentro, da poterli sostenere contro l'urto del fiume. Per riempitura potrà servire forse qualche parte del mare, che vi sarà rimasta sbristata, e i materiali di quello, che si caverà per lasciar passar l'acqua le barbe, possono servire pel medesimo effetto. Una parte contigua verso lo squero, che è troppo chinata, da non poterli sostenere, la spoglierei do' marmi, e vestirla bene di grossi pali, e ficcati bene stretti, e ben profondamente, e collegati in cima con altri ficcati dentro al suolo in terren sodo per via di legni orizzontali, l'assiecurereiempiendo pure gl'interalli, o co' sassi solotti, o piuttosto con muro: la partita da aguarrire, non mi pare,

che debba essere molto grande. Poi visto, che è per chinato, ma non molto, fin dove è piogato, farei una contro corona di pali grossi al modo toscano, e ficcati bene sotto il fondo, compiendo pure l'intervallo di essi scelti, e merande.

Nel risanamento del canale le nuove sondaggiature, che ho fatte il sig. Calandri, fanno vedere, che massime dalla parte destra, ci sono fitta delle altre boche profonde, quando vi anche 21 piedi Romani di fondo. In tutti que' siti se crede necessario il rimedio, il quale credo, che avrebbe infallibilmente sostenuta anche quella parte, che è andata, come ho accennato di sopra, non soltanto la cattiva costruzione, e l'aveva già proposto, come ho affermato ivi, ma la piena aveva l'ha prevenuta. Nel fondo del canale in que' siti batterei varie file di pali, ciascuna delle quali ne abbia almeno 4. L'una contigua all'altra, e de' quali il primo tocchi l'attuale corona: ogni fila deve essere perpendicolare alla direzione del mole, e devono essere battuti vari piedi sotto l'attuale fondo di quelle boche, rimanendo per altro le loro teste almeno 4 piedi sotto il pelo dell'acqua bassa, sì per non dar fastidio alle barche, sì per non lasciarle lateralmente una ricaduta all'acqua della parte, che guarda il mezzo del canale. Farei una fila lontana dall'altra una o due braccia, ed emporvi gl'intervalli fra le due file di ghinea. Io son persuaso, che questi guarderebbero i molli incomparabilmente meglio della corona, che vi si è fatta.

Se mai si vedesse, che questi siti intermedi una piena li volesse, la qual cosa non credo, che debba accadere, si potrà nella parte inferiore della testa della fila battere un paio di pali in dirittura parallela al mole in su, perchè in quell'angolo sia più trattinuta la ghinea stessa, senza esserne portata via così facilmente per l'apertura laterale. Io credo, che il fiume in quel come comune, benchè aperto di fianco, trovando della resistenza andrà deponendo, e non scalzerà il fondo.

Si potrebbe col tempo ne' siti delle maggiori corrosioni provare di adattare il rimedio de' ripari aperti. Qui dove il fiume nelle piene va con direzione parallela a' molli, costerebbe esso rimedio nel formare varie file di tre in quattro pali non uniti, ma ficcati a un intervallo uguale alla loro grossezza, e messi nella direzione, che venga in su contro la corrente ad un angolo di trenta gradi l'effetto vuol essere, che intorno a questi ripari ci fa sempre una deposizione tanto sopra, quanto sotto. Quell'angolo della corrente è stato mostrato dall'esperienza; ma se molto sono addietro in una lettera al p. Saviotti mostrai, che la teorica lo richiede, perchè allora la linea, che tocca l'un paio di dentro, e l'altro di fuori, è perpendicolare alla direzione della corrente, e anche una fila di acqua resta libero,

ma tutti urtano in qualche palo. L'acqua allora si alza per di dentro un poco, ed esce perpendicolarmente alla base de' pali facendo deviare alquanto la corrente, che resta per di fuori verso il monte dell'altra, onde la velocità scema per questo capo sopra e sotto il riparo, scemando anche per li molti movimenti riflessi dall'urto in que' pali, e l'acqua vi depone.

Sogliono questi filo essere collegati con due serie di pali erettissimi lungo all'acqua bassa, e alta, ma qui dove debbono rimanere sorch' esse almeno per quattro piedi sotto il pelo dell'acqua bassa, basterà, per tenerle, l'averle legate ad andare vari piedi sotto quel presente fondo della corrente.

Uno di questi due rimedi se crede che debba farsi dovunque con-tingendo in vicinanza de' moli si arriva a trovare un fondo e più di flumini cioè Veneziani ? e messo sotto il pelo alto dell'acqua, ne covrerà varie volte fra l'anno fare una scandagliatura in vicinanza di ambedue i moli, quando dopo ogni piena straordinaria. Le scandagliature non si fanno tutte in un momento, ma a poco per volta, e quel rimedio, ch'è facile da principio, quando vi si sia l'attenzione dovuta, diviene a tanti doppi più difficile dopo, e anche impraticabile. Si avrebbe l'obbligazione al sig. Calabrizi della conservazione de' belli moli costruiti con tanta spesa, se si fanno data fede alle sue prime osservazioni, credendo il periodo, ch'egli avvertì più mesi addietro ora ha patito tanto e la sodezza, e la rogezza, che non si deturpa dalle rappresentanze, che dovevano farsi nel sito delle rotture. Serve l'esempio almeno per l'avvenire, ed se non si-aura, che con questa sorta di ripari fatti a tempo, si garantiranno sempre dagli effetti della scalatura, anche a temere entro a' due li tanto per li moli di mare, quanto per le palizzate.

Nel rimanente del canale se per me non farò più altri moli di mo- to, bastando d'averne la palizzata, per vedere le ripe, ora se hanno bisogno, guacchè dentro al fiume i vorni non corrodano, onde li pali reggano anche una trentina d'anni, se sono di buona qualità, e dall'urto dell'acqua del fiume non vi è da temere lo sconcor- to, che fanno le agitazioni dell'onda aerea, ma solo una scalfatura per di sotto facile ad evitare co' rimedi suggeriti.

Si preverrebbe, che s'impedirebbe l'avagazione del fiume lontano dalla parte di Ponente, perchè non seguitino a pagliare il molo di- nastro per di dentro, nè a spingere tanta ghiaia dalla spiaggia. A questo fine sarebbe bene li chiedere la sponda sinistra, che vede l'istria, e che crede sia data l'origine principale di tanti ultimi guai, e almeno si avesse convenne cingerle con argini altrettanto alti per con- tenere l'acqua, che ivi nella piena si alza tanto per l'istria, con cui urta, e allontanar fuori e guanti di palizzate per vedute



all'orto. Converrebbe pure munire tutta la sponda, e moto sinistro di argini, i quali dovendo contenere solo l'acqua superiore delle piene, basta che siano sacchi meno giugardi, e siano alti un poco più, che alla misura delle massime piene. Questi, oltre all'impedire quel corso di destra al mare, servirebbero ad accrescere il corpo dell'acqua nella bocca.

Insieme per altro per ogni retta che sopravvenisse, s'questi argini per allontanarsi dal mare sinistro lo costringa, attraversarsi con delle palizzate perpendicolari al corso mole tutte quel cuore letto in varj siti, e sarebbe bene si bastar poi tutta la ghiaia, che si solleva dalla bocca.

Questo sono le cose che appartengono al canale, caso che debba continuare ad andarvi in Marocchia, ed esse servir di porto. Se la Marocchia se ne allontani, invece d'ingrossa, e ripari marano-mosieri, dovendosi essere dentro solo il piccolo moto del fiume del mare, e se il porto si porta altrove, basterà conservare il presentante canale solo, finchè si veda la ruinate del porto anco, indi abbandonarlo alla sua sorte.

In caso che si vada ponendo la bocca del porto, e che la deviazione della Marocchia si faccia più su del ponte, il fondo del canale, e del letto superiore non dovrebbe alzarsi, almeno per lunga scoria d'anni non si andrebbe rialzando sensibilmente in tutti i suoi prolungandosi la linea del fiume, si farebbero rialzamenti corrispondenti allo stesso prolungamento.

La conseguenza peggiore di questo presungimento sarebbe quella del rimanere chiusa anche dalle medesime piene gli archi del ponte, e di questo male si è parlato nel paragrafo precedente in riguardo al progetto di deviare il fiume nella parte inferiore al ponte medesimo, promettendo di soccorrerlo qui il rimedio.

Questo rimedio, arde, che non potrà trovarsi se non facendo qualche cosa indietro del ponte una forte barriera di pali, e muro, a modo di uno, come la chiamano in Toscana, paronla, che risaltasse alta al pari del presente letto del fiume, e elevato a tutto un pezzo di alveo sotto gli archi del ponte, e per qualche cosa inferiormente ad esso ponte, formando pur di mare un piano inclinato, che passasse sotto gli archi, e per cui l'acqua attraversasse il ponte. Pigliando l'acqua per questo piano inclinato una maggiore velocità, difficilmente le ghiaie, e i sassi vi si fermerebbero sopra, onde quantunque inferiormente il letto s'ingombriasse di sassi, una sufficiente e sempre costante quantità delle lami del ponte rimarrebbe libera al passo dell'acqua. Che se qualche quantità di ghiaia dopo una piena rimanesse arrestata, e ammonticata su quel piano inclinato, pulendolo a mano si avrebbe sempre libero quel passo.

## CONCLUSIONE.

Così ho soddisfatto a tutte le parti, che ho proposte al principio, parlando prima dello stato antico e presente del Porto, e de' suoi mali, che richiedono soccorso; indi delle cagioni del cattivo suo stato attuale, e del peggiore attuale, escludendo quelle, che a me non sembrano vere, e stabilendo quelle, che mi paiono tali, e finalmente proponendo i rimedj, che mi paiono opportuni, o a lasciare il Porto unito col fiume, o si levi il fiume dal Porto presente, o il Porto si tolga via dal presente fiume.

Rimane solo per ultimo, che io chiedo perdono, se non avrà eseguita a dovere la mia incombenza, pregando l'Illustrissimo Magistrato e insieme la città tutta a persuadersi, che qualunque difetto vi sarà nella mia presente scrittura, sarà provenuto unicamente dalla mia poca abilità, e non certamente o dalla poca diligenza usata per istruirmi, e istruzione di mente per esaminare ogni cosa, o da mancanza di animo provenuto da passione alcuna, o d'alcun motivo travertale qualunque; essendo in amendue gli ultimi articoli troppo conosciute, posso oramai dir francamente, in quasi tutta l'Europa il mio carattere.

Ben penetrato dall'istinta coscienza della debolezza de' miei lumi, massime in un argomento sì arduo e pericoloso, fui protetto, che avrò tutto il piacere, se fatta esaminar la memoria, sia corretto e mutato tutto quello, che i lumi più penetranti di gente più versata e dotta troveranno meno sussistente, arando io di essere ripreso e corretto ovunque il merito, massime quando si tratta di punti, che interessino tanto il pubblico bene, e il prospero stato di una città sì riguardevole.

## MEMORIA IDROMETRICA

*Presentata per parte della Romagna, in risposta al Parere de' due Matematici intorno al Progetto sul regolamento delle acque Bolognesi.*

I. La linea superiore, in difesa della quale sembra, che sia tutto disteso il parere de' due Matematici, ricomparisce nel testo delle acque con tal vaghezza, naturalezza, e possetto, che parrebbe a prima vista, che essa dovesse attirarsi il plauso, ed il consentimento di ognuno. Tutto va in rovina (dicono i due Professori) se qualche linea non si trascoglie a beneficio delle tre provincie. Le basse linee addaccate al Primato non sono accettabili per la mancanza di caduta, e per l'instabilità del terreno. La linea superiore è abbondante di caduta, e passa per i migliori terreni del Bolognese, e della Romagna. Essa è dunque quel fiume celestiale, al quale hanno ad aprirsi le più colte campagne, ed a cui hanno a chinarsi tutti i possessori, lasciandosi intersecare le loro possessioni da un fiume, che per verità arriverebbe novissimo a' terreni di sì alto livello. Aumentasi il credito di questa linea per la riputazione, che giustamente godono presso i dotti, i due novelli difensori, e' quali se io non posso consentire per l'evidenti ragioni, che sono per produrre in questa Memoria, quanto è con me infinito rincrescimento, e con protesta, che la filosofia siocurita, che esige la gravità dell'affare, e l'interesse del pubblico, sia non già a diminuzione, anzi ad aumento piuttosto della lor fama.

II. Sa dalla prima apparenza della linea superiore, vestita come que siasi, voglia oltrepassare ad un esame profondo delle sue calcolate, delle sue larghezze, delle sue piene, delle sue sgrignature, delle sue materie, e di quelle de' torrenti, che essa va ad intersecare; e se a questo si aggiunga lo sconvolgimento di tutti gli scoli de' piani, il danno delle rotte, l'incertezza dell'esito, l'insubordinanza della spesa, l'insufficienza dell'arte umana ad impresa sì vasta, comincerà a dubitarsi di quell'apparenza lusinghevole, colla quale essa vien presentata. Cominceremo a sospettare, che il Gaglielmari, ed il Manfredi avranno avuto le loro ragioni belle, e buone per dichiararla, come indispensabile, come temeraria, come superiore alle umane forze, come rovina alle provincie. E da questo sospetto passeremo ad una qualche certezza, quando consultando l'insigne, refo-

de' due Cardinali Dadda, e Barbarini, leggeremo questa bella linea messa al macchio delle tante altre, che furono esaminate. È vero, che la linea allora esaminata era più alta, e superiore, che non è la presente. È vero, che qualche ragione, che militava contro di quella, non vale contro di questa. Ma egli è altresì innegabile, che le ultime quattro eccezioni apportate da' due Eminentissimi, hanno lo stesso vigore contro la linea moderna.

III. Assai più stringente sarà l'autorità della voita dell'Eminentissimo Piazza fatta l'anno 1736, i cui atti esistenti nell'archivio di Firenze mi sono stati partecipati da quel Jegolissimo Magistrato. Essi fatti versano intorno ad una linea superiore, proposta allora dal Corradi professore di S. A. di Dama di Modena, la quale non molto discostava dalla presente. Mi pareva veramente, che trattandosi di un affare di tale importanza, e di una questione somigliantissima alla presente, dovessero ricamminarsi gli Atti di questa Voita, da' quali poteva rilevarsi, che le difficoltà mosse contro il Corradi da' deputati della città di Bologna furono tali, e tante, che egli fu obbligato a ritirarsi dalla sua pretensione, confessando apertamente, che era assolutamente impossibile il tenere neppure per una lunga approssimazione gli elementi necessari, ed indispensabili per la costruzione dell'altra in questione. Noi siamo precisamente nel medesimo caso. L'arte idraulica dal 1736, sino al 1764. non ha certamente fatta veruna nuova scoperta, se pur questa non consista nel dubitare ancor fondatamente di alcuni metodi, che allora si adoperavano con sicurezza maggiore. Quale è stata dunque quella strana metamorfosi, che ha fatta divenir facile, ed agevole l'operazione medesima, che era stata confessata per innegabile, ed impossibile da' suoi medesimi Difensori.

IV. Le quali cose esposte da me in generale su questo principio, saranno insieme con molte altre divise, e divise in cinque parti, nelle quali per chiarezza maggiore io dividerò la presente Memoria.

Nella prima ragionerò de' pretesi danni, e pericoli, annunziando la loro sussistenza, i loro limiti, l'epoca loro, e dimostrando, che il mal nuovo, che realmente coga un riparo, si è solo quello delle valli del Foggio, Mialiburga, e Barigella, e che tal male non è relativo al sistema generale di quelle acque, ma è ristretto al particolare sopradetto.

Nella seconda tratteremo della nuova difesa, che si fa della linea superiore da' due Professori, procurando di esaminare il valore.

Nella terza comprenderò cogli Atti della Voita, e co' profili della linea superiore la convenienza generale di tutti gl'indimenti, ed al risarcimento dell'altra del nuovo fiume.

Nella quarta vedrò di rietrachare, quali sieno gli elementi certamente falsi, e quali i dubbiosi nella linea superiore, per dedarne l'incertezza dell' esito.

Nella quinta finalmente accennerò, quali sieno le difficoltà principali relative all' esecuzione della linea superiore, per giustificare la sua inecceguibilità asserita dal Guglielmini, dal Manfredi, de' due Emmentoniiani Visitatori del 1693, e della Deputazione del 1726.

V. Della parte seconda del parere de' due Professori non tocca a me a ragionare, essendo essa tutta indirizzata contro le buone linee immaginate da più Autori moderni, le quali nelle mie tre prime Memorie ho dimostrata difettose di caduta, e fondate sopra principj, parte falsi, e parte dubbiosi. Onde in rapporto alla disapprovazione di tali linee, altro non mi occorre, che di render grazie a' due Professori, i quali si sono degnati di discender meno nel medesimo sentimento.

La presente materia è così vasta, che almeno una trentina di articoli tutti differenti meriterebbono una perizia a parte. Un solo articolo, che si abbia a variare in una pianura, o richiama a lunghezza relazioni, e qui si hanno a variare assai più voci della vasta compagnia per miglia 46 di lunghezza. Se si trattasse, e di divertire, e di rinviare al Tevere un solo de' suoi influenti, per esempio la Nera, o il Tevereone, i consigli, le perizie, i profili de' terreni che si sciolano, verrebbero a formare un mezzo volume. Qui si tratta d'inalzare e abbassare, e diversamente il Reno, la Sarmoglia, la Savona, l' Idice, il Sillaro, la Quinderna, la Centonara, il Santerno, il Senio, il Lamone, ciascuna delle quali operazioni esige un' opera a parte, e pure, come se questi torrenti fossero un giuoco da fontaniere, si fanno girare, marciare, e cadere in questo modo, ed in quell' altro, con stesso affetto superficiale della loro portata, delle loro misture, delle loro generali conseguenze. Se un volesse di far passare il Tevere, come ora passa sopra il terreno, v'è ben proposto di farlo passare sotterra per un determinato tratto, e poi farlo scaturire da bel nuovo all' aria aperta, io credo, che non servirebbe il chiamare a consiglio i primi Professori d' Italia, e formare un volume di scritture sopra la vastità di tale impresa, sopra i disegni necessary, sopra le spese grandiose per eseguirle, e sopra i pericoli dell' esecuzione, e dell' esito. Ora per una simil *dante infernale* vuole avviarsi il fiume Reno al punto della sua interruzione col Naviglio Bolognese. Dentro i valichi, e curvazioni di quest' Opera degna di un Alessandro, dove passare la penna altissima del Reno, e sopra tal botte, e tal piuma vi dee correre un gran canale atto a contenere il barcheggio. E pare di questa ispezion operazione non si dice neppur parola, come se fosse l' Opera di un lazzaro, da

vio. Se in qualche foglio se ne parla, essa si passa con una semplice formula. Che al canale Naviglio sia costruita una botta sotterranea. Da queste stesse dissimulazioni di articoli si rilevano, non è chi non veggia un poco troppo manifesta l'artificio oratorio, il qual sopprime ciò, che nuoce alla Causa, e rileva quel poco che giova. Ma il costume, e l'obbligo delle perizie è al contrario, di mettere in chiaro gli articoli più malagevoli, di censurarli coll'ultima severità, di confessare l'insufficienza dell'arte, dove essa realmente si smarrisce. Trattasi di sollevare, o rovinare tre provincie; trattasi di ficcare un fiume nuovo addosso a popoli, che dalla natura sono stati collocati sulle sponde, trattasi di spese esorbitanti, trattasi della gloria, ed interesse di Sua Beatitudine, per cui volentierissimo mi sono indotto a tollerare la non piccola fatica di questo mio tumultuario ragionamento. Nella dunque dee dissimularsi, e la difficoltà vanno valutate secondo il proprio lor peso, come io mi propongo di fare.

## PARTE PRIMA.

DE' PREZZI DANNI, E FRUCOLE DEL PRESENTE SISTEMA  
DELLE ACQUE BOLOGNESE.

### ARTICOLO PRIMO.

*Se sussista il pericolo della città, e campagna di Ravenna,  
e quando sussistesse, qual sia il vero rimedio.*

VI. Se il pericolo della città di Ravenna, la quale in tempo delle ascescenze suola minacciata da quell'alto fiume, cioè del Lamone, realmente sussistesse, io m'immagino, che i signori Ravennati si sarebbero presentati all'Eminentissimo Visitatore, obbedendo alme, e riparo. M'immagino, che le loro istanze sarebbero inserite negli Atti della Visita, e sarebbero munite de' pareri de' Professori, e de' documenti autentici delle loro rovine. Io sono intervenuto alla Visita, ne ho ricercati tutti gli Atti. Mi son portato alla città di Ravenna, trattando con que' signori de' loro fiumi, della diversione del Reno, e Mentone, del loro Porto, e di altri articoli di simil fatta. Niuna istanza ho ritrovata, che sia relativa a tanto pericolo. Niuna doglianza ho udita da veruno nè a Ravenna, ne altrove sopra le minacce del fiume Lamone. Onde, standosi a Ravenna con una perfetta tranquillità, io non so, come mai le minacce di questo fiume sian pervenute sino a Roma, ed abbiano taliti i suoi angustj colti per commuovere i due Professori a cercare un riparo.

VII. Nè solo l'acquiescenza de' Ravennati, ma le più chiare ragioni ci assicurano da tanto pericolo. La città di Ravenna è lontana miglia 4, peruche 450 dal punto più vicino del fiume Lamone. La pendenza del terreno tra il Lamone, e Ravenna riguarda le valli dette di Savarna, alle quali in fatti conduconsi gli scoli di questa pianura. E queste valli godono il loro scolo nel Porto detto il *Porto-fo*, il quale mantiene largamente aperto alla navigazione, ed allo scolo. Troppo grande, e straordinario diluvio vi vorrebbe per far sì, che queste valli gonfiassero sino alle mura di Ravenna, e che non fosse possibile un scarico nel mare proporzionato al corpo delle acque.

VIII. Ma quando tal pericolo sussistesse, e fosse anche maggiore di quello, che i due Professori ci hanno dipinto, non si comprende nondimeno qual relazione esse abbia mai col nuovo fiume, al qual si rapporta. Il suo rimedio quando per altre ragioni convenisse, sarebbe quello di portare il Lamone a sboccare nel Po di Primaro verso S. Alberto, come in fatti esso vi si è scaricato da per se stesso in tempo di grandi esuberanze, secondo il testimonio del sig. Guglielmotti (1). Dato ancora di più, che tal rimedio sarebbe più certo, e più efficace nello stato presente di Primaro, che nello stato possibile del progetto, e ciò per due evidenti ragioni. Primariamente perchè le pieve presenti del Po di Primaro sono meno elevate, che non sarebbero, quando le acque di tanta torrenti andrò al Reno venissero incanalate, ed in copia tanto maggiore, che non è di presente. Onde molto minor ritengo le acque del Lamone risentirebbono nello stato presente, che in quella della linea superiore. Secondariamente, perchè le acque presenti scemifono assai chiare, essendo chiarificate nelle valli, per le quali passano la maggior parte. Per la qual cosa esse avrebbero minor torbidità per scivolare la foce del Lamone. In oltre avrebbero, ed hanno in fatti minore attività per prolungare nel mare la linea del fiume. Dico che così luogo, che il nuovo fiume arretrasse un vantaggio allo sboccamento delle acque del Lamone, che anzi al contrario farebbe loro un ostacolo, quale ora certamente non fanno le acque quasi chiarificate del Primaro.

IX. Ma l'immissione del Lamone in Primaro, quando volgesse a fondo esaminarsi, non sarebbe un articolo sì facile, quanto a prima vista apparisce.

La manutenzione dell'arginatura del Lamone non è più dispendiosa, che per ordinaria suoceda in simili fiumi.

(1) Guglielmotti in una scrittura in risposta alla proposizione de' signori Ferraresi di questa Raccolta Tom. II.

Questo fiume presentemente si è aperta da se in mare una foce sì aperta, che in vece d'alzarsi, va piuttosto inossando il suo letto.

Benchè la sua caduta in Primaro faccino un guadagno in certi dati tempi, pare essa in altre circostanze verrebbe a scapitare. Nella langhe piene di Primaro il pelo del Lamone vi avrebbe il più del tempo caduta minore, che ora non ha verso la sua foce. Il che difficulta gli scoli della campagna, i quali non entrano nel Lamone, che nella bassa delle sue acque. Onde l'innalzazione del Lamone nel Primaro sarebbe utile per assicurare l'arginatura, ma sarebbe dannosa per lo scolo de' terreni, i quali, sostenendosi il Lamone per la piene del Primaro di giorni venti, ed anche trenta, non troverebbero un buon risapito in questa occasione.

Che il Lamone non vada alzando sensibilmente il suo alveo, dimostrasi dal confronto delle misure del Guglielmus colle nostre. Egli trovò la caduta del fondo del Lamone al Ponte di S. Alberto di piedi 6. 2. 6. (1). Dalle misure della Vigna delussini tal pendente di piedi 6. 8. 3. (2). Si avverta, che la caduta del Guglielmus non è riferita al pelo basso del mare, ma sembra riportata al pelo attuale dell' osservazione, che forse sarà più alto d' un piede. Ma quando la differenza di once 5. 9. fosse tutta reale, verrebbe ad arguirsi, che in anni ottanta il fondo del Lamone si fosse alzato di una quantità così tenue, che sarebbe desiderabile, che tale appanto fosse in altri fiumi, che sboccano in mare.

Finalmente il Lamone, come ora ritrovasi, è utilmente adoperato da' signori Ravennati per calmare assai rapidamente i loro bassi terreni, ed se non sopra dura, se la stessa operosità stressare la loro colmate in uno stato diverso.

Bilanciando adunque tutte queste ragioni, e molte altre che formerebbono una ben lunga perizia, restati assai dubbiosi, se converga, o no l'unione del Lamone, o col Po, o col nostro fiume. E pure gli Autori delle lince, senza entrare in tali necessariamente considerazioni, hanno ordinata l'innalzazione del Lamone nel nuovo fiume, la qual forse, bilanciata il tutto, verrebbe assai esposita gli animi dei Professori. Ma si perdonerà, se se non discusso in rapporto al Lamone a questo dettaglio, il quale farà riconoscere, quanto sono carichi gl' innumerabili Progetti, che suppongono: come utili, o sicuri,

(1) Guglielmus in una scrittura sopra l'innalzazione del Reno in Volano, Marc'Antonio Yon, II.

(2) Fucchi nella sezione al Conso Formoso il letto del Lamone prende un rapporto al pelo basso marittimo piedi 8, secondo l'analogia delle diquane, verso piedi 6. 8. 3.



e al vengono ordinati come Acclimanti nel generale regolamento di questa acqua.

X. Se il pericolo della città di Ravenna vadesi remotissimo, e non relativo all'affare proposto, non meno è lontano, e disperato il danno della campagna Ravennate vicino al Primaro. Pretendendo che la terra Ravennate vicina al Primaro uspi a vana perdita per la caduta, che va mancando agli scoli nelle valli. Dunque le valli vanno rialzandosi, e bonificandosi, non potendo altrimenti supporre la perdita della caduta, che coll'elevazione del recipiente. Questo è un benefizio, non è un danno. Ma potrebbe dirsi, che da tal benefizio nasce il danno della perdita delle campagne adiacenti. Neppur questo risulterà sommo. Poiché il vero recipiente delle valli Ravennate, e de' terreni, che vi scalano, è il Po di Primaro. Se dunque non venga provato, che il Po di Primaro va rialzandosi al suo fondo, sempre summiere, che tenendo bene aperto, e profondati gli scoli de' Ravennati sino alle valli dello stesso nome, e da queste sino al Po di Primaro, le terre, e le valli riceveranno le stesse diacrisie con simultaneo bonificamento, e non già con vantaggio delle valli, e perdita de' terreni. Considereremo per tanto, che o la perdita degli scoli non venghi, e quando venghi, cioè addirittura non già dal vizio del presente sistema, ma dalla trascuraggine degli Interessati, i quali provvederanno da se a' loro interessi, e nulla obliogano alla commissione della Visita. La medesima risposta ha vigore in rapporto alla molte valli della Romagna, alle quali vuol procurarsi un rimedio non curato, e non voluto da veruno, un rimedio, che sarebbe peggiorare del male. L'involvere la Legazione di Romagna in questa causa non è per se la sua: ma, de' quali essa sta contenta; ma o per intrascurarla nella causa di spese esorbitanti, le quali ad essa certamente non torcono. A tale occulta intenzionalmente si vanno immaginando de' pericoli, che essa non teme, e de' danni, che essa non cura, in veduta de' tanti maggiori, che fondatamente si temono.

XI. Non sono gl'interessati della Romagna, che col loro memoriale le presentato a Sua Realtadine, l'hanno reverentissimo supplicato. A non voler permettere ne' loro territori alcuna novità di quanto non sono state immaginate fin' ora, e via perchè i supplicanti consapevoli de' loro pericoli non hanno mai domandato cosa alcuna a tanti scrittori, che si son presi la pena di volere a loro dispetto bonificarli, perchè i timori di dover perdere de' terreni ora fruttiferi, sono maggiori, e più fondati, che non sono le speranze degli acquisti, che essi non temono, perchè troppa essi sono aggravati di presente e a contrarre le argomentazioni de' loro fiumi, e a mantenere una sufficiente agueria ne' loro stati. Onde non possono sostenere l'aggravio

*maggior, che viene in conseguenza della maggiore elevazione dell'alveo, e delle pene relative a' progetti ideati ec. (1).*

Del qual testo si vede, che essi non espongono le spese presenti per volere un nuovo progetto, come par che voglia insinuarsi, ma al contrario, per allontanare le spese esorbitantissime, che sono indispensabili alla mutazione d' un sistema idrometrico.

## ARTICOLO II.

*Se sussista, ed in qual grado il pericolo dell' argine sinistro di Primaro, del Polessino di S. Giorgio, della valli di Comacchio, e della città di Ferrara.*

**XII.** Convien distinguere in quest' articolo di quali pericoli parliasi nel Parere de' due Professori, cioè, se di pericoli assai prossimi, ed urgenti, ovvero di pericoli assai lontani, e comuni affatto a tutte le pianure d' Italia, costeggiate, ed intersecate da' fiumi. Se di pericoli, che vadano di giorno in giorno aumentando, e di pericoli antichissimi da molti secoli in qua. Se si trattasse del primo genere di pericolo, ragionevolissima sarebbe l' istanza di nuovi progetti, i quali non sieno più ravvicinati del presente sistema. Ma se si trattasse del secondo genere, bisognerebbe andare ad abitare su gli Appennini per liberarsene. Converrebbe prima cominciare a soccorrere la città di Roma, che non da rado trovasi allagata, e pure essa soffre le sue inondazioni sulla notizia delle storie de' tempi andati, e delle circostanze locali, che la circondano. Bisognerebbe s' invertire il Tevere, l' Arno, l' Adige, ed il Po, perchè questi fiumi sempre minacciano, e sempre danneggiano le città, e le campagne, che radono, ed attraversano col loro corso.

È dunque inutile, che ci si dipingano l' espansione del Po di Primaro. È inutile, che ci si mostri la patetica storia della piena accaduta negli anni 1757. 1758. 1761, la quale non prova il danno generale, ma solo il particolare della valle di Malalbergo. Ad essa lo potrei contrapporre altra storia lagrimevole de' secoli passati, e particolarmente quella descritta dal Barattieri, nella quale l' argine sinistro di Primaro non fu soltanto minacciato, ma fu rotto, e smantellato con estremo totale del Polessino di S. Giorgio, e della valli di Comacchio (2). Le quali storie a me servirebbono non solamente

(1) Veggasi il memoriale ragionato delle città, terre, e castelli della Romagna stampato in Firenze presso il Mouton l' anno 1763 pag. XXIII, XXIV.

(2) Barattieri. Arch. Istoria d'acqua. Par. II, Lib. V. pag. 191. Una volta particolare, che segua gli anni passati al Po d' Argenta, e per lo quale corrono i acquedotti

per abbattere questa mia Relazione, ma molto più per concludere, che essendo stati i pericoli, e mali de' secoli passati tanto più frequentati, e lagrimeresi de' danni presenti, i quali abissivamente dicono i danni, ma sono realmente pericoli ordinari, e comuni, essi sieno poi da comportarsi con pazienza, che da rimoverli, con esporre le Provincie a danni maggiori. E che non avendo i nostri antenati potute provvedere a desolazioni tanto maggiori, e noi non contenga di farlo, essendosi reso il male assai più tollerabile, ed il rimedio più difficile di prima. In Polesine di S. Giorgio, e le valli di Comacchio sono in un cuneo molto minore, che non risentono tutte le provincie d'Italia intersecate da' fiumi ben guardati, ed arginati.

XIII. Il che può provarsi primieramente col numero delle rotte seguite per esempio nel Po grande, nell' Arno, nel Serchio, che son fiumi ben arginati, e custoditi, le quali, se vogliamo paragonarli alle rotte dell' argine di Primaro, si troveranno di un numero molto maggiore. Il che prova, che il danno, e pericolo di quest' argine è minore del pericolo comune a tutti i paesi i più, e meglio difesi dalle arginature. Secondariamente può dimostrarsi colla prova convincentissima dell' espansione laterali del Po di Primaro. Poiché essendo vastissima la sezione di tali acque, che si allargano alla destra dove per un alveo di un miglio, dove di due, dove di quattro, dove di sette (1), la loro forza, la loro altezza, i loro urti sono infinitamente minori, che non accade ne' fiumi incanalati, ed arginati da ambe le parti. E siccome quanto la piena è maggiore, tanto è maggiore la sua espansione per terreni pianeggianti, così la difesa dell' argine di Primaro resterà tanto meno pericolosa, e tanto più sicura, che non o ne' fiumi regolati d'Italia, e che non sarebbe il nuovo fiume, le cui rotte certamente sarebbero assai più frequenti.

*nelle valli di Comacchio, per la gran caduta del fondo dell' alveo del fiume a quella della valle, era sì terribile di velocità, che bisognò, che oltre alla spesa di più d'otto di milioni di scudi si concorressero ancora le rivoluzioni dell' alveo grande dell' Emittenissima Dugli et*

(1) Veggasi il sig. Gabriello Manfredi nel suo Voto alla pag. 5. n. 6., il quale pone l' espansione di Primaro, come appresso. Fra lo sbocco del Lura Baccarone, e quello della Zaruha (che è una lunghezza di poco meno di dieci miglia) il di cui in qualche luogo sono a una distanza maggiore di un miglio dal Po medesimo, fra il Zanello, e il Corverbio è giunta a estendersi l' espansione sino a un miglio, e mezzo di sopra Casselice, che vuol dire un distacco anche più di sei miglia dal Primaro.

Del Zanello al Sottano l' espansione è giunta a coprire quasi interamente tutto quel vasto recinto tra il Po, e l' argine del Sacertino.

Fra lo sbocco del Sacertino, ed il Canal della Vela, l' espansione del Primaro è arrivata quasi a Fagnone, che è una distanza di quasi 7. miglia dal Primaro, e si è estesa fino alla via d'ora del Passero et.

XIV. La stessa verità resta assicurata da' documenti più autentici relativi all'alveo di Primare, il quale non si va riempendo, come a meno pratico avremmo senza alcuna misura, ma esso si mantiene benissimo scavato, come può comprovarsi col rapporto della antica sezione colle moderne (1). E quando ancora tale sezione ci mancasse, non è così evidentissima, che spagliando quasi tutti i torrenti nelle valli adiacenti, come le carte dimostrano, essi vengono ivi a depositare la lor torbidità, e che entrando poi le loro acque quasi filtrate nel Po di Primare, non possano mai esser valevoli a riempirne il suo fondo? Non è cosa certissima, che una sì gran massa d'acqua purgata attraverso alle valli, abbia piuttosto facoltà di profondare, e tenere così profondato l'alveo di Primare, correndovi per le spazie di venti, e trenta giorni per volta con ogni pienezza?

Non sarebbe già così l'alveo del nuovo fiume, il quale diventerebbe un roscicciolo di tutte le materie strascinate da tanti, e sì turbidi influenti, che ora lasciano ne' paduli la loro torbidità. Dalle quali cose concluderemo, che l'alveo di Primare, il quale progettasi di abbandonare, sia l'alveo il più profondo, l'alveo il più spazioso, l'alveo il più costante di qualunque altro possibile per moderare l'altezza delle piene, e per mantenere efficace le feci di tanti secoli, che vi capitano da una campagna vastissima, e fertilissima.

XV. Resta ora a sciogliere un problema, che a prima vista sembra agevolissimo, ma che esaminando co' giusti elementi, trova sì assai malagevole, cioè se l'argine sinistro di Primare sia più sicuro nello stato presente, o in quello del nuovo fiume. Gli elementi di tal problema sono, 1. Che il nuovo fiume anche delle linee superiori si accosta stabilmente al Po di Primare, in molti punti bassi della campagna. 2. Che le rette del nuovo fiume arginate da ambo le parti saranno più frequenti sì per la doppia arginatura, che per la maggiore altezza delle acque incanalate, ed incanalate. 3. Che la quantità de' acque, che passa presentemente per Primare, e che viene dal placido trabocco delle valli, sarà forse raddoppiata, e triplicata, che non sarà nel caso dell'inalveazione generale. 4. Che l'alveo del nuovo fiume sarà più elevato, che non è l'alveo di Primare ne' punti analoghi. Da' quali dati rilevasi, che in qualunque retta dell'argine sinistro del nuovo fiume, sarà quasi irrimediabile la sommersione, e la rotta dell'argine di Primare. Poichè le acque travasate da questa rotta saranno più copiose, saranno più vicinate tra il Primare, e il nuovo fiume, e finalmente scenderanno da un'altezza maggiore, che non è intervenuta fin' ora. Onde è visibile, che

---

(1) Veggasi il sig. Gabbriello Manzoni nel suo Tono alla pag. 36. 36. 37.

sormenteranno ad altezza maggiore di tutte le passate. Pare adunque verissimo il paradosso, che più facilmente, e più spesso sotto esposte a pericolo le valli di Comacchio, ed il Polesine di S. Giorgio nel caso del nuovo fiume, che non sono state sino al tempo presente.

XVI. Io non vi ho aggiunta in questi pericoli la sommersione della città di Ferrara, della quale asseriscono i due professori, che *essa medesima in tempo di piena soggiace ad un pericolo immenso d' inondazione* (1). Da quali registri, e riscontri sia stato rilevato questo gran pericolo io non so comprenderlo. So, che la città di Ferrara è distante miglia 17  $\frac{1}{2}$  da Ferrara: dalla grolla delle valli di Comacchio. So, che tutto il terreno compreso in questo spazio scola nelle valli, come i molti secoli la dimostrano. So, che le valli comunicano col mare per l'ampio canale di *Niglavacca*, e per il canale più stretto ed impedito di *Sell' Occhio*. Onde, data una qualunque rottura dell'argine di Primaro, le acque travasate rigonfieranno giù per le valli, e produrranno una fortissima corrente ne' due Emissarij, per scaricarsi nel mare. Ma che tali acque abbiano a sormontare tutto il terreno di miglia 17, e che abbiano a giungere al principio di tanti secoli, io non so agevolmente immaginarmelo. Molto meno mi so figurare, che tal gonfiezza abbia a espezare gli argini del Po di Volano, dietro a' quali Ferrara è collocata, e sopra de' quali hanno ad elevarsi tali acque per bagnar questa città, che pare vuolsi esposta a pericolo imminente. Sarà un qualche mio equivoco, sarà un vero error mio. Ma tant' è, io non mi riungo.

### ARTICOLO III.

*Se sussista, ed in qual grado il pericolo, e il danno di tutti gli altri terreni dall' Idice suo all' Adriatico.*

XVII. Tutti i terreni compresi tra il corso del fiume Idice sino all' Adriatico, non solamente non soffrono danni maggiori di prima, ma in qualche parte hanno risentito, e vanno lentamente risentendo il beneficio delle naturali colmate. Questo è vero a confessione ancora de' due Professori, che asseriscono il restringimento delle valli, che altro non significa, che il bonificamento di qualche lor porzione. È vero per i fatti contestati dalle nuove carte, e dall' oculare ispezione. L' altro vecchio dell' Idice, ed una non disprezzabile

---

(1) Pagina VIII. vers. 5.

superficie di campagna, che era soggetta alle acque travasate da questo fiume, ora è ridotta a campi arativi, e seminativi. Lo stesso dizasi de' bonificamenti del Silaro, della Quaderma e di altri torbidi influenti, che spagliando liberamente per la valla, vanno ricolmandole, e rialzandole.

XVIII. Né vale il dire, che queste stesse colmate retrogrado l'assassinio del Primaro, rendano più alte, e pericolose le pianure in rapporto all'argine sinistro di questo fiume. Poichè resta ancor tanta vastità a tali esenzioni, come il sig. Gabriello Manfredi espone nel suo Voto (1), che per molti, e molti secoli non vi è minimo pericolo, che l'angustia della sezione divenga pericolosa. E quando in qualche punto diventasse tale dopo il giro di più secoli, il suo rimedio non sarebbe di sconvolgere tutto il sistema delle acque Bolognesi, ma di dilatare artificialmente una tale strettezza co' mezzi soliti dell'arte.

XIX. Molto meno ci convince l'argomento preso dalle piene del 1757, 1758, 1759, delle quali si asserisce, che l'acqua torbidissima dell'Idice entrata nel Po al Traghettò per una strada brevissima, avrà certamente alterato quel fondo dal Morgone in su, e cagionato maggiore alzamento (2). Poichè essendo a confessione de' due Professori tanto esauriato lo arginatura del Cavo Benedettino, le acque dell'Idice si saranno allargate, e distese per tutte le valli, nelle quali depositando la più grossa materie, non possono essere entrate in Primaro, se non quasi chiarificate. Non negasi i due Professori, che tali acque prima d'entrare in Primaro passassero sopra la strada del Traghettò, e sopra a prati inferiori, per poi scaricarsi in Primaro. Or come sarà mai verisimile, che esse non avendo depositate le loro torbidezze nelle vaste praterie, per le quali si dilatarono, ridaren l'oss quasi a stagnamento, le abbiano poi potute abbandonare nell'alveo di Primaro colla forte corrente, che ivi ritrovavano? Come sarà credibile, che mescolandosi le acque dell'Idice con quelle, che vengono chiarificate dal Reno, o da Savona, e correndo quasi sempre retrograde in rapporto al Cavo Benedettino, come tutti gli abitatori asseriscono, e come dimostrano le materie depositate tanto sopra, che sotto a detto Cavo, esse nondimeno possano per un superficiale trabocco far giungere al Po tali materie, che la forte corrente non sia valevole a convogliare?

XX. Dunque finchè tale ricompimento non sia provato colle serievoli antiche, e moderne antichità negli atti delle vanti, noi saremo fondati a negarlo, ed a negare in conseguenza tutte le illazioni,

(1) Pagina 5. 6.

(2) Pagina LX. vers. 27. del Parere.

che si appoggiano a sì vanillante speranza. Negheremo i maggiori pericoli delle parti superiori al Traghette. Negheremo i timori del Polesine di S. Giorgio, il quale trovandosi molti piedi più basso, che non sono i terreni palustri del Bolognese, e della Romagna, pure ha la fortuna di essere arborato, vitato, e colto con ogni maniera di cultura.

XXI. Ma quando fosse seguito, e seguisse in fatti contro ogni apparenza l'alzamento dell'alveo di Primaro verso il Traghette, il riparo a questo male, o immaginario, o vero, non è di capovoltarlo tutti i fiumi di questo provincia, ma è solo di rimetter l'Idice nello stesso alveo, per cui scoteva innanzi all'operazione del Cavo Benedettino. Questa diversione è un articolo a parte, che spetta al signor Bolognese, e Ferrarese. La Romagna non è stata quella, che ha formato il Cavo Benedettino. Non è stata quella, che a divertito l'Idice dall'antico suo letto. Non è stata quella, che ha costrutta la chiusa dell'Idice rovinata alle prime piene. Essa non è finalmente quella, che ritrae il frutto da' terreni abbandonati dall'Idice. Perchè dunque inquietare questa tranquillissima provincia, affatto separata da' punti in questione, e che non è stata mai partecipa di que' consigli, che hanno prodotta la rovina di queste valli?

#### ARTICOLO IV.

*Quanto sia grande il danno delle valli del Poggio, Malalbergo, e Barigella: qual sia la vera loro cagione, la quale non ha verun rapporto al sistema generale delle acque.*

XXII. Quanto sono temescenti i danni, e pericoli di tutte le altre parti di questo sistema Idrometrico, altrettanto son certi, gravi, e rovinosi i mali, e pericoli del circondario delle valli del Poggio, Malalbergo, e Barigella. Non occorre confondere il male, e danno generale, col mal uopo, e particolare di un tal circondario, per inferire un riparo generale, da un danno particolare, da un danno affatto separato dal generale sistema.

XXIII. L'epoca di questo immenso saterminio è la medesima, che quella del crollo del Cavo Benedettino. Perchè essendo assai attonito l'emissario di queste valli, il loro discarico diveniva assai lento, e perciò la loro ripartizione riesciva incommensurabile alle gronde delle valli. Fu dunque benivvero pensato di tornare un canale maestro, il quale pigliando le acque delle valli, colla sua larghezza, e profondità ne agevolasse il discarico. Un tal discarico sarebbe stato certamente maggiore, se le arginature del Cavo fossero riuscite più consistenti,

le quali non essendo state tali nella valle di Candazzeola, cominciò a rendersi inoperosa l'azione dell'emissario. Ma a me pare, che quando altri accidenti non fossero intervenuti, l'emissario, benché alquanto difettoso, non avrebbe lasciato di produrre un effetto sensibile per il più copioso nodo della valle. La fatalità di tale operazione fu il fumo Idice, il quale volle divertirsi dall'antico suo corso, per liberare i terreni sottoposti alle sue espansioni.

XXIV Era facile a prodursi lo conseguenze. Questo torrente veniva ad accorciare notabilmente il suo corso, ed acquistando una nuova, ed istigata caduta nel cavo Benedettino, dove trascinare le materie più grosse, e pesanti per intartirle. Fu pensato a tal pericolo, e fu creduto di rimediare con una obbia, la quale alla prima piena restò lacerata, e distrutta, senza che mai siasi pensato a riedificarla. Dunque l'Idice è stato quello, che riempendo, ed otturando l'emissario ha reso così più vicino, e sfrontato di prima al decurione delle valli. Onde non è maraviglia, che questa sia una delle aspettative benefiche, come stato sommato più altamente, e più ampiamente che mai.

XXV Risponde tale l'origine de' nuovi danni, come tutti confessano, non pare nè giusta, nè convenevole l'intervento in quest'affare la Romagna, la quale non ha avuta la minima influenza nell'operazione menzionata. Il rimedio è facile. E nelle mani de' signori Bolognesi, e Ferraresi. È ristretto a questo circondario, e non ha il minimo rapporto al generale regolamento delle acque. Siccome la diversione dell'Idice è stata quella, che ha viziosa un'operazione per altro lodabile, così all'Idice sola va rivolto il pensiero. E tocca alle due provincie di Bologna, e Ferrara il determinare, come, e per qual modo possa ridarsi opera al cavo Benedettino, prevenendo gli effetti troppo funesti dell'Idice.

XXVI. E quantunque a me non appartenga il suggerire su questo articolo verun consiglio, pure per far vedere, che tal riduzione è la più facile operazione in rapporto a tante altre malagevolissime, che vengono avanzate, dirò, che tra sono i partiti, che possono cadere sotto l'esame in questione.

Il primo, se convenga di rimettere le cose perfettamente, come stavano prima del Cavo Benedettino. Finché essendo allora tanto minore l'espansione delle valli, verrà così a riguadagnare il vasto terreno perduto negli anni trascorsi. Verrà a fermarsi il corso velocissimo di questo male. Potrebbe ancora con qualche diligenza maggiore somministrarsi alle valli un esapito maggiore di prima.

XXVII. Il secondo progetto sarebbe di deviare l'Idice dal Cavo Benedettino, spurgando, e ricavando un tale emissario fino a quei punti a' quali è pervenuta la materia dell'Idice. Lo diversione dell'Idice



potrebbe eseguirsi per modo, che senza sacrificare tutto quel terreno, che è stato già reso sementabile, possano le sue acque farsi giugnere chiuse al Primaro. In questo progetto le valli non solamente abbasserebbono le loro acque allo stesso livello anteriore all'epoca del cavo, ma essendo molto di più, disasprando un gran circondario a beneficio de' possessori.

XXVIII. Il terzo progetto sarebbe di lasciare l' Idice come sta di presente, e di cavare una specie di contraffosso nella parte opposta all' Idice, il quale intestando superiormente, ed inferiormente col cavo Benedettion ne' punti dove giungono la torbidezza dell' Idice, e restando ben diviso coll' arginatura dell' alveo lasciato a questo torrente, venga a correr parallelo all' alveo presente. Così similmente le acque palustri restituirebbono tutto il terreno occupato dall' epoca del cavo, ed inoltre ne abbandonerebbono quel tanto di più, che è proporzionato alla maggiore efficienza dell' emissario.

XXIX. È cosa certissima, che ciascuno di questi tre progetti è eseguibile col consentimento delle due Legazioni. Ma è cosa malagevole a dire senza lunga attesa, e misera, qual de' tre sia il più vantaggioso, avuto riguardo agli effetti, alla spesa, ed al metodo dell' esecuzione. Dunque essendo questa la sede del male, essendo facile, e multiplice il rimedio, essendo esso tutto riposto nelle mani, ed arbitrio delle due Legazioni Bolognese, e Ferrarese, io son persuaso, che Sua Santità non consentirà mai che una terza provincia separata affatto da' confini de' danni abbia a sacrificare i suoi terreni i più sacrosi alla Camera Apostolica, e ciò soltanto perchè le due Legazioni non restano d'accordo ne' ripari proporzionali alla vera, e dimostrata origine delle nuove inondazioni. I guai che vogliono introdursi nel general sistema, sono stati smentiti nelle prove di fatto, e di ragione. Quelli che realmente sussistono, e che aumentano rapidamente, sono circondati, e ristretti alle sole valli del Poggio, di Melalbergo, e della Barigella. Dunque ogni diritto, ed ogni regola di ragione esige, che mettendo da parte le generali inselvatichite, e i progetti vasti, e rovinosi nelle quali vorrebbero strascinarsi a gran forza tutte tre le Legazioni, le due Legazioni di Bologna, e Ferrara ripariano e' danni nella vera origine loro, e ne' territori che loro appartengono.

## PARTE SECONDA

DELLA NUOVA DIFESA, CHE I DUE PROFESSORI FANNO DELLA LINEA  
SUPERIORE, E QUAL FORZA ALLA ABBA PER SOSTENERLA

## ARTICOLO I.

*La linea superiore è contraria a' voti di più Eminentissimi cardinali,  
alle decisioni della Sacra Congregazione delle acque,  
alle perizie, prima del Guglielmuni, e poi  
di Eustachio Manfredi.*

XXX. La difesa moderna della linea superiore restringesi solamente a tre articoli, de' quali sarà ragionato a parte ne' luoghi opportuni, cioè alla sufficienza della caduta, alla bontà del terreno, alle dimenszioni giustificate dell' alveo. Ma a voler difendere completamente una tal linea, conveniva rianzare tutti i voti, decisioni, ed autorità d' insigni scrittori, per rispondere alle moltissime altre difficoltà, che in esse racchiudono. Non è chi non sappia, che la traccia delle linee superiori non è un nuovo concetto de' tempi nostri. Ma ne fu mosso in primo luogo il pensiero dal p. Spersmann, in una sua Scrittura a Clemente VIII sul principio del secolo passato (1). Fu riprodotta da' signori Ferracci nella visita de' due Eminentissimi Dada, e Barberini, il cui celebratissimo voto rileva segguente la immense difficoltà, alla quale è soggetta. E quantunque questa linea tengasi in punti più alti, che non faccia la linea presente, onde per questa parte venga a tagliare i torrenti del Bolognese, e della Romagna, incontrando le ghiate più grosse, contuttociò essa non fu riprovata per questa sola difficoltà (la quale dimostrerò comun colla linea presente) ma per le altre argenti, che meritavano una particolare considerazione de' due professori.

XXXI. Primieramente, perchè questo progetto porta l' obbligo di tener ristrette tra argini le acque di tanti torrenti; onde troppo chiara ed evidente sarebbe l' impossibilità dell' impresa, per il pericolo certo, che potessero spessissimo restare inondati tutti i paesi adiacenti a tal linea, mentre le rotte sarebbero tanto maggiori, quante che verrebbero cagionate da un corpo di tant' acque unite insieme, ed il dispendio per evitarle sarebbe continuo, e grande.

Secundariamente, perchè a senso de' due Eminentissimi merita tutta la riflessione quel pregiudizio, e servito, a cui sarebbero soggetti

---

(1) Vedeasi nel Tomo IX. di questa Raccolta.

tutti i terreni ora sì fertili, e boschi adiacenti al nuovo fiume, mentre non potrebbero scolare le loro acque con quella libertà, e facilità, che ora godono, per la natura vantaggiosa del sito, ma dovrebbero restar soggetti e lambionarsi per chiaviche da aprirsi, e serrarsi secondo l' altezza, o bassezza delle acque, che corrono per l' alveo comune.

In terzo luogo, perchè non è piccola la difficoltà di potere accomodare all' andamento di questo nuovo alveo lo sbocco de' torrenti, che s' intersecheranno. Poichè secondo la situazione de' paesi, che bagnano, andando essi con maggiore, e minore elevatezza, e quasi impossibile a credersi, che possano incontrarsi col piano del loro fondo in quello, che a tutti insieme ha destinato questa linea nulla sua cadente. Onde trovandosi alcuni di essi più alti, ed alcuni più bassi, sarà ciascheduno necessitato ad accomodare la propria natura a' precetti dell' arte, che potrebbe forse facilmente restar delusa, o pure esposta a' risentimenti troppo pregiudiziali, e sensibili a chi dovesse provarne gli effetti.

In quarto luogo, perchè variando le cadenti de' torrenti, che vogliono inservirsi, converrebbe provvedere al bisogno de' mulini, ed altri edifizii, che s' incontrano ne' punti superiori, ed inferiori, e mancando le acque che vogliono introdursi nell' alveo comune, converrà indennizzare i possessori, e provvedere con altri compensi al bisogno degli abitanti.

E finalmente ci spaventa la considerazione della spesa, che si congetta dover essere di milioni, dovendosi fare un fiume nuovo di miglia 47 (quanto era nella linea del 1693 ) dovendosi a tal effetto comprare una quantità di terreni infruttiferi, dovendosi edificare tante fabbriche di mulini, e di ponti, per la comunicazione de' popoli, e fare un gran numero di operazioni dispendiose.

XXXII. Queste cinque difficoltà (oltre a quella della ghiaia) le quali ho riportate quasi colle stesse parole de' due Eminentissimi, sussistono in tutto il loro vigore nella linea presente; e la quinta, come dimostrerò, è più valevole assai nel moderno progetto, che non è stata giammai, e pare nel parere de' due professori si tiene un perfettissimo silenzio intorno alle medesime, le quali per chi meritassero la prima considerazione per la sapienza, e credito de' due Eminentissimi visitatori.

XXXIII. Oltre alla linea del 1693, un' altra detta pur *superiore* ne fu proposta nella visita Riviera, l' anno 1716. dal Corradi matematico del Serenissimo Duca di Modena. La proposizione fu inserita negli atti il dì 16 Ottobre, e leggea nella detta visita a carte 145. della stampa. E fu riprovata in due Scritture, presentate da' signori Bolognesi. La prima del signor Eustachio Manfredi, è intitolata:

*Replica de' Bolognesi ad alcune considerazioni de' signori Ferraristi, altre volte da essi dedotta ec.* stampata in Roma l'anno 1717. La seconda dall'avvocato Ascarellini, e dello stesso Manfredi col titolo: *Risposta al progetto accennato nel Memorale di Replica, presentata, e stampata l'anno 1718. nelle scritture presentate per la nuova udienza di quella causa.* Il decreto della Sacra Congregazione emanato su questa causa altro non fu, che giustificare le fortissime, ed insuperabili difficoltà mosse contro a tal linea da un professore, che ha pochissimi pari nella scienza delle acque.

XXXIV Alla seconda linea il Corradi aggiunge la terza nel suo Libro intitolato *Effetti dannosi ec.* all' Art. VIII. pag. 119, e seguenti. Di questa linea pure fu comprovata l'innanziatura dal sig. Eustachio Manfredi nella sua Scrittura intitolata *Compendio, ed Esame*, la quale è inserita nella Raccolta Fiorentina Tom. V. Oltre alla prova comparativa addotta da questo scrittore, confrontando tal linea con quella del Po, possono consultarsi ancora le *accolte* delle pag. 136. fino alla fine, ed in esse si vedrà, che la questione presentata coincide colle passate, e che alle ragioni addotte contro tali linee superiori non è stato giammai concincentemente risposto.

XXXV La mente del Corradi fecundissima di linee superiori, oltre alla terza perorò ancora la quarta linea da lei tenuta ne' pareri più bassi della campagna, e difesa ne' congressi di Ferrara sotto l'Eminentissimo Fianza. L'esito di questa linea fu, che l'Astori mandò nel congresso del 23. Gennaio 1726. fu costretto ad abbandonarla, confessando, che non può trovarsi nè arte, nè esempio per poter cancellare un'impresa sì vasta ed non esito, non dico sicura, ma neppure probabile. Ora si sappia, che la linea superiore riprodotta modernamente, in più punti coincide con alcune delle linee del Corradi, in altri resta a quelle superiore, ed in altri inferiore.

La terza linea interseca la linea superiore moderna al torrente Elice, dove essa linea l'incontra, l'interseca presso alla valle della Corte, combina prossimamente colle medesima dall'angolo, che fa la Quaderna a Levante, per un tratto di quasi due miglia.

La quarta linea interseca la presente linea superiore, fin il canale di Medicina, ed il Metatello, e scorre molto prossima a quella del Senterio all'esterna del Moro fino alla chiaveva nuova sotto all'esterna della Pianta.

Il primo ramo della linea superiore moderna dalla diversione del Reno sino all'Elice, resta inferiore alla terza linea, e superiore alla quarta.

Il secondo ramo dall'Elice fin presso alle valli della Corte, è superiore a tutte due le dette linee.

Il terzo ramo dalle valli della Corte fino presso al Metatello cambia.

prossimamente per circa due miglia colla terza linea, ed è superiore alla quarta.

Il quarto ramo dal Menatello al Santerno all'esteria del Moro resta inferiore a tutte due le linee suddette.

Il quinto ramo dall'esteria del Moro fin presso alla chiesa Nuova sotto l'esteria della Pianta, è inferiore alla linea terza, e superiore alla quarta.

Il sesto ramo della chiesa Nuova al mare, rimane inferiore alla terza, ed alla quarta delle linee accennate.

Le circostanze primarie, nella quale discorde la linea moderna dalle linee del Corradi, consista nell'ultimo tronco, per il quale il Corradi scegliere il Lamone, per lasciare tutto l'alveo di Primare al libero scolo di tutte le valli. Laddove s'è moderna è piuttosto piaciuta di prevalersi del più basso tronco di Primare, il quale non lascerebbe di riempiere le acque delle piene, e le sue materie ne' punti superiori del medesimo con un piccolo danno delle valli.

XXXVI. Ora se si consideri, che l'andamento del terreno non è variato, che il tirare un poco più in su, e più in giù una linea non la fa cesser di natura, che le moderne livellazioni tendono piuttosto a dimostrare, che ad aumentare le pendenze, che le leggi della gravità, e delle resistenze dal 1663 al 1764. non sono alterate, e che i professori del 1663, tra' quali vi era il Gagliardini, e del 1766, tra' quali vi era il Manfredi, non sono da dispregiarsi, concluderemo che la presente linea superiore, benchè vestita un poco più alla moda, sia non men dannabile di quella, che non si soleva vata, decreti, ed autorità, sono state riprovate agli anni trascorsi.

Che dirò io, che questa linea accomodata alla moda, tal quale è pervenuta a' suoi fattori di modificarla, ed ornarla, è stata per più mesi paragonata colla faccia del lago, e riportata agli atti tutti della presente visita, e dalla passata da quel medesimo professore, che piacque di trascrivere all'Eminentissimo visitatore, come informatore dell'acume suo, come direttore delle tante operazioni lodatamente eseguite, come vero giudice sperimentato, ed imparziale degli articoli più difficili dell'arte? il quale colla sua lunga esperienza, e con maturatissimo occhio l'ha riprovata solennemente, e più che qualunque altra linea modernamente inventata? le mai intendo di fare alcun paragone del merito, e della dottrina, che non credo di offendere nessuno, se avanza ciò che tutto il mondo sa, cioè che in Toscana è languisima la speranza di queste professori nelle perizie de' fiumi, e che egli ha assistito tediosamente a tutte le misere, visite, e sessioni fatte per due anni continui sulla faccia del lago, e sull'andamento, e proprietà di tanti torrenti, che vogliono migliorarsi. Onde la sua autorità non è niente indifferente, in rapporto

alla linea superiore, la quale resta riprovata in tutte le sue circostanze.

## ARTICOLO II.

*Le cadenti importate a S. Alberto da' due professori, son contrario all' autorità del p. Castelli, di monsignor Cerani, de' due Eminentissimi vintatori del 1693, dell' Eminentissimo vintatore del 1726, e di tutti i più insigni Scrittori fino alla causa presente. Danni che nascono, se s' importasse il principio delle cadenti, secondo la massima antica. Se vi ha ragione per riformarla.*

**XXXVII.** In rapporto al principio delle cadenti, che i due professori tacitamente impostassero a S. Alberto, seguendo cortesemente gli Autori della linea superiore, altro non mi occorrerà, che di ripetere, quanto nella mia terza Memoria ho rappresentato contro la linea di Primaro, con questo solo divario, che lo sbalzo di questa linea porta la prima cadente all' una miglia 12, laddove il salto della linea superiore, è più moderato di sole sei in sette miglia. Dal che si scorge, che la diminuzione dalle miglia 12 alle 7, non può distruggere il disordine che vi ha rapporto, ma lo diminuisce in tal modo, che i terreni affogheranno con qualche piede di acqua di mare. Adunque nella detta Memoria ho dimostrato, che il matematico Castelli importava al principio delle cadenti alla foce marittima. Veggasi il num. 5.

Che Monsig. Cesare Corini, nella sua visita del 1625. lo supponeva alla medesima foce. Veggasi lo stesso numero.

Che i due Eminentissimi Dadda, e Barbarisi, hanno più volte adoperato lo stesso principio nel loro voto del 1693, in rapporto alla linea di Volano allora esistente. Veggasi il numero 7, della stessa Memoria.

Che lo stesso avea fatto il Gaglielmini nelle sue perizie esibite nel 1692. Come può vedersi al num. 6.

Che secondo tal principio, il sig. Eustachio Manfredi aveva regolati i suoi calcoli. Veggasi il num. 9. della stessa Memoria.

Nella visita del 1726 sotto l' Eminentissimo Piazza senza contrasto dello stesso Corradi, fu ammesso lo stesso principio, computando la prima cadente dal mare, come consta dagli atti della visita. O i testi da me citati sono legittimi, ed a tali, o tanto autorità vi vuole una risposta. O in essi vi è qualche equivoco, o questo conviene dimostrarcelo.

**XXXVIII.** Oltre all' autorità, io ho riportati de' fatti, e delle ragioni. Ho riportate le sperienze contrarie alla massima moderna, le

quali ci vengono esposte dal Guglielmici. Veggasi la nota di lettera B, inserita alla pag. 9. della mia prima Memoria. Ho riportata l'ultima pendenza del Lamone, il quale secondo gli atti della presente visita, nelle sue ultime miglia conserva una considerabil caduta. *Veggasi il Memoriale ragion. p. VIII.*

Questa caduta è un fatto, che prova insussistente la massima moderna di ritirare per molte miglia all' insù il principio delle cadenti, come appunto pretendevano gli assertori della linea di Volano, che non furono attesi. Ed on tal fatto non può smentirsi, che con fatti contrarj, i quali non vi sono, e se mai vi fossero, non servirebbono, perchè lascerebbono sempre un equivoco sulla massima fondamentale, la quale almeno non potrebbe riconoscersi come Generale.

XXXIX. Le dimensioni del Fu di Primaro adatte dal sig. Gabbrielle Manfredi, sono state da me confutate colla ragione evidentissima, che da fiume di acque quasi cristalline, non può servir di modello, per l'insalvezza di tanti torrenti torbidosissimi incanalati fino al mare. Il profilo del Tevere stampato nel 1746, somministrava nell'ultimo tratto tali, e tante irregolarità, che niuna prova può addursi nè in favore, nè in contrario alla massima in questione (1). Ma se in vece del fondo voglia piuttosto attendersi l'andamento delle acque magre nelle ultime cinque miglia, il qual viene in certo modo a raggiugnare tutte le irregolarità dell'alveo, rileverassi una pendenza per il ramo d'Orta di once 4. per miglio Romano, e per il ramo di Fiumicino di once 7. (2) Dal paragone della vastissima sezione del Tevere in piena, con quelle del Reno potremo arguir, che tal pendenza verrebbe ad aumentarsi moltissimo, avuto riguardo a' corpi dell'acque.

XI. Non mi pare di aver meno confutate le ragioni, che vogliono arroccarsi in favore dello spostamento delle cadenti derivate dal flusso, e riflusso del mare. E le mie confutazioni sono inserite nella mia prima Memoria alla pag. 9, e 10. Dunque, o sia pel peso dell'autorità, o sia per la validità de' fatti, o sia per la forza delle ragioni, la massima moderna che seguitano i due professori, ha tutta l'apparenza di falsità, e sembra che quel salto di miglia sette sia stato immaginato da' suoi difensori, per adattarsi l'alveo del nuovo fiume alla giacitura delle campagne, la quale mai si conia colla rigida massima di tanti visitatori Apostolici, e di tanti, o si valenti professori.

(1) Nell'ho unizialato delle ingegni, e de' rimedj delle inondazioni del Tevere se. in Roma l'anno 1746. Veggasi la planis. e profilo delle inondazioni fatte l'anno 1744 dalla Nera fino al mare.

(2) Come si legge nel libro citato alla pag. 51, e 52.

**XII.** Quest' ultima proposizione è rigorosamente dimostrata nella sola prima Memoria alla prop. 1. §. VI. pag. 6. ; 8. In cui, come può vedersi, ritengo tutta la graduazione delle cadenti della linea superiore, che sono quelle adottate da' due professori. Accordo l'andamento del terreno, la posizione dagli occhi, de' torrenti, delle campagne, rappresentata dal profilo. E non altra variazione introduco, che quella di restituire il principio delle cadenti, da S. Alberto alla foce marittima, e da questo solo spostamento si coerente alla vista Apostolica, ed alle massime de' migliori Scrittori, vengo deducendo la nuova cadente della linea superiore così corretta. Questa cadente riesce ad accomodare gli scoli della pianura, fa sermentare le destinazioni arginature, scorreva, un vaso di diminuire l'estensione de' terreni palustri, e' succorre insieme al Naviglio di Bologna, e finalmente apporta un disastro notevole alle campagne le più fruttifere. E si avverta bene, che quando io dico *dimostrata*, intendo questa voce in tutto il suo rigor geometrico. Pothè dare un profilo di campagne, qual è quello della linea superiore, data la serie, e l'appartimento delle cadenti, che io le assumo da' dati della linea superiore, dato il principio delle cadenti alla foce marittima, e non una profondità di acqua di piedi 4, quale fu asserta dal Gagliardini, dal Manfredi, e da più visitatori Apostolici, e dimostra la posizione dell' alveo, e le altezze di tutti i punti del medesimo, in rapporto agli scoli de' paesi, ed agli altri punti d'importanza.

Così tal rigore è dimostrato : Che il fiume vecchio, che scade nell' alveo presente di Primaro, piedi 4, oncia 1, resta nella linea superiore, nella piccola caduta di piedi 1, oncia 6.

1. Che la foce detta di Beasacqueto, la quale nel profilo della linea superiore, pretendesi alta sopra il fondo del nuovo fiume piedi 2. 6. 6 resta realmente sotto il medesimo piedi 2. 6, che è lo stesso che dire, che questa foce resta assottita di piedi 2, quanto basta per inondare un immenso territorio.

2. Che lo scolo importantissimo della Zagata, per cui scade il rusco, e fruttifero terreno Imolese, in vece di avere una caduta di piedi 4, oncia 10, come è di presente nel Primaro, se vase di averne altrettanto con puntale misura, come l' hanno fatta tornare gli Astori della linea, resta al contrario oncia 9, sotto il fondo del nuovo fiume, fatta che sia la riduzione dal principio delle cadenti. Ecco che questa territorio (e lo stesso dico di tanti altri, che possono consultarsi nella mia tavola) resta affatto sommerso per la perdita di piedi 5, oncia 2. di pendenza. Troppo lungo sarebbe il riandare tutti i rapporti da me dimostrati in questa tavola.

**XIII.** Dunque è con tutto il rigor dimostrato, che impostando il primo punto della cadente non già a S. Alberto, ma alla foce



marittima, nella scorta delle tante, e sì comprese autorità da me più volte citate, la linea superiore, che con sì beguine apparenze ci si vuol presentare, è appunto quella, che sommergerebbe le più fertili campagne, non danno irrimediabile di tanti abitatori. A questo sottomesso filo è raccomandata la salvezza delle provincie.

Quando tutte le reite andasse benissimo, e quando la natura deludesse i disegni delle nostre carte, solo in questo di abbassare la prima caduta all' Adriatico, questo solo servirebbe per convertire la sua rovina delle provincie quella linea, che si va dividendo a loro alleggerimento.

XLIII. Merita ancora d' avvertirvi, che l' alligamento delle baree compagne non è quello solo, che risulta dall' elevazione del fondo; ma a questa converrà aggiugnervi ancora la nuova, e maggiore elevazione delle acque, avendo essa manifestissima, che le acque innalzate di tanti torrenti, si eleveranno di superficie assai più, che ora non fanno le acque del Primaro, le quali vengono quasi lambite stantamente a traverso a tanti padali. E non vi può esser nè arte, nè regola, per poter dire quanta sia questa nuova altezza. Questo è bensì sicuro, che essa non è insensibile, e che aggiunta all' elevazione del fondo, compie la funesta tragedia di tante perdite. Trattando le altre riduzioni esposte nella seconda, terza, e quarta proposizione della mia prima Memoria, alle quali pare vi verrebbe una qualche risposta, e soggiungo, che la prima sola correrebbe, servirebbe a persona veramente imparziale, per deporre ogni pensiero di questa esordiale novità.

XLIV. Io ho detto, che la linea ridotta secondo il vero principio della caduta s' incontra malissimo col Naviglio Belgioioso, il cui fondo si faceva tornare di piedi 4, once 4. sopra l' alveo del fiume, perchè tal posizione era appunto adattata alla costruzione della botte sotterranea. Ma ora il Naviglio passa un mezzo piede sotto l' alveo del fiume. Onde se volessimo costruirvi un posta canale, che reggesse, e contenesse il fiume anche nelle sue furiose escrescenze, l' alveo del fiume tornerebbe troppo basso a tale intasamento. Ma se per costruirlo questo fiume volesse sprofondarsi sotto il Naviglio, facendole passare per una botte, qual profonda voragine vi vorrebbe per impostare tal botte alla linea conveniente? Di grazia, mettiamo che tra la grossezza del lastro, e de' voltanti, meno destinati piedi 4. Secondo l' altezza del Reno 14, 15, 16 piedi, vi vorrebbe almeno l' altezza delle luci di piedi 12. Aggiungasi il lastro del Rodo, e la profondità de' fondamenti di piedi 10. almeno, che in tutto saranno piedi 24. Il Naviglio nel punto d' intersezione, è profondo in rapporto al terreno in cui s'è e scava, di piedi circa 18. Dunque il cavo laterale per l' intersezione della botte, e la profondità alla quale

convertirebbe reggersi il terreno, sarebbe di piedi circa 46. Chi ha la minima speranza delle fabbriche, che si costruiscono nell'acqua comprenderà l'azzardo di tale operazione, la quale quando fosse sola, servirebbe per stitire le persone di sperimentato coraggio.

### ARTICOLO III.

*La dimensione della caduta accettata da' due professori, non può fondarsi su i computi fatti. È contraria al voto di monsignor Cesare Corsini, e quella de' due Cardinali Dadda, e Barberini, agli atti della visita dell' Emmentissimo Fiume, ed al parere de' professori Bolognini, e dello stesso Corradi.*

**XLV.** La presente questione è ben diversa da quella dell' Articolo precedente. In trattasi del punto, d' onde abbiasi a principiare il conteggio della caduta, e qui ricerchiamo la dimensione, e grandezza di questo cadenti, cioè se l' alveo abbia a pendere once 10, ovvero 12, ovvero 16 per miglio in certi dati punti. Dunque di tali dimensioni trattando ottimamente i due professori, hanno procurato, che i calcoli, onde esse deducersi, sieno un puro abuso della Geometria (1), e che solo possano pigliarsi come approssimazioni anche lontane, e può aggiungerli lontanissime. Ma non mi sembra coerentissimo a tali principj, che tali regole abbiano a considerarsi come limiti, come mera direzione dell' esecuzione. Poichè se per limiti, e direzioni, s' intendano, misura larghissima da poter errare di parecchi piedi, ciò potrebbe accadere, ma i limiti, e direzioni, che possono deludere di piedi 5, ed anche di 10, non sono al caso né per regolare un computo, né per dirigere l' esecuzione dell' opera. Ora è stato da me dimostrato (2), che nella portata degli influenti può errarsi sì enormemente, che della portata del fiume Savona potrebbe pigliarsi il numero 6, invece del numero 11. Nel Sillaro si sta dubbioso, se le sue acque siano bene espresse dal numero 8-9-5, ovvero dal 166. E così discorrendo degli altri influenti.

**XLVI.** Dunque l' aumentare la caduta computata di once 5, o 6 per miglio, non solo non dà l' abbondanza della caduta, come i promotori assicurano, ma vi è luogo a dubitare lontanamente, che tale aumento sia minore de' veri limiti del calcolo. E poi questo calcolo si fonda per un puro arbitrio sopra la velocità degli influenti, che si vuole di miglia 5 per ora, mentre il Reno ne trascorre 7 1/2. Io non dirò, che tal velocità di miglia 5 non sia dedotta dagli atti

(1) Pag. XXXII.

(2) Nella terza Memoria pag. LIX.

della visita, tra' quali non ho mai trovata una tale uniformità, come i due professori ci insegnano. Non dico, che altri professori assienati alla visita la fanno non già di miglia 3, ma di miglia 3½. Dov'è solo che quando si trovano negli atti di una visita, che uno di gran numero di torrenti tutti diversi nelle portate, nelle larghezze degli alvei, nelle pendenze, nell'altezza delle piene, tutti nelle loro accrescenze avessero la stessa istantanea velocità di miglia 5. per ora, questo solo servirebbe per dare una nozione esatta agli atti della visita; essendo cosa affatto incredibile; anzi contraria alle leggi della natura, che differendo le circostanze, che generano la velocità, essa nondimeno sia uguale in ciascuno. Se dunque in vece di miglia 5, mettessi la velocità ora di miglia 3, ora di 2½, ed ognuno può farsi quel medesimo arbitrio, ciascuno comprenderà, che la portata degli influenti viene a scemare assai più, e che tal diminuzione porta un aumento delle cadenti sopra le già computate.

La qual proposizione è così evidente, che se in questi computi si adoperi la portata degli influenti, secondo gli esemplari del sig. Marescotti, i quali sono inseriti negli atti della visita, o se al Reno sotto Maltrappa darsi la pendenza di once 36, secondo gli Autori della linea superiore, le pendenze inferiori de' diversi tronchi del nuovo fiume verranno, come segue.

*Pendenze del nuovo fiume dedotte da' numeri del sig. Marescotti, e paragonate a quelle della Linea Superiore.*

Ponti delle varie pendenze.	Fortate degl'influenti, però quella del Reno di 44. co.	Pendenza dedotta	Pendenza della Linea Superiore.
al Reno univ.			
alla Sennoggia	— — 46. co.	— — — —	once 36. ve.
alla Savona . .	— — 62. 11	once 25. 38.	20. co.
all'Idice . . .	— — 65. 35.	26. co.	27. co.
alla Castagna, Quaderna, Casana, e Silano . . .	— — 82. 54.	15. co.	15. co.
Al Santorno . .	— — 101. 79.	12. co.	16. co.

Dalla qual tavola ciascuno potrà argomentare, che quegli stessi computi, tuttodie mantenuti nell'inchiesta presente, quando siano regolati cogli elementi inseriti nella visita, somministrano delle pendenze

assimilamento maggiori di quello della linea superiore; e ciò, senza furvi la minima giunta. Se poi vi si sommasse l'omogeneità di cinque in sei once, come i due professori hanno fatto, lo sbilancio sarebbe viepiù maggiore, ed insostenibile.

Si avverta che gli Autori della linea superiore mutano la cadente non già al fiume Arona, come ha creduto di dover fare nella tavola sopraddeita, che bene al Naviglio, il quale non è un influente del nuovo fiume, ma un canale di navigazione, che dovrebbe correre sopra a' tritoni: fatto al fiume Arona per la botte settentrionale, per la quale sarebbe a passare.

XLVII. Ora ritornando alla velocità di miglia 5. adoperata da' due professori, si vede che essa tornava bene per far de' compassi, e' quali poi dando una giunta di once 5. in 6, poteva agevolmente ingiugnere a credere le persone dantesche, che con questa giunta la caduta era abbondantissima. La vettura  $n$ , che questo cadente adoperato da' due professori, è parzialata con compassi allineati larghissimi, come quelle moliniane, che gli Autori della linea imperiosa avevano destinata a quest' altro, come esistesse più rimancante del paragone. Onde la prima cadente a S. Alberto sarà di once 10., la seconda di once 15. no. Qui dunque varia la questione, se queste once 10. sieno sicuramente bastevoli con sicurezza relativa alla natura di questa vasta impresa. E quantunque sia verissimo, che la pendenza della linea superiore riguardata in se stessa, e paragonata alle linee inferiori, sieno maggiori, come maggiori erano le pendenze del Corradì, nondimeno avendo riguardo allo stesso, che il nuovo fiume convoglia da' punti superiori, in quali sommano di maggiore disianza, in rapporto alle materie delle linee oppugnanti al Primario, io non saprei dire, se esse in tal senso rispettivo possano dirsi maggiori di quelle dell'altre linee. In tale incertezza di ricerca mandandosi le ragioni, mi son sempre appoggiato all'autorità de' vintatori Apostolici, e de' professori più illustri.

XLVIII. Mi sono appoggiato alle chiarissime testimonianze di messieurs Cesare Corini, il quale nel suo voto dell'anno 1663, non arde di sottoscrivere alle once 16. di caduta, che quali sommo di misura Ferrarese, riducenti alle once 22  $\frac{1}{2}$  per miglia Bolognese. Veggasi la sua terza Memoria alla pag. VIII note 15, e 16. E con sì saggio ed intelligente prelato, mi sono appoggiato al suo professor Cesarelli uomo sì benemerito della scienza dell'acqua.

XLIX. Mi sono appoggiato alla vista del 1693, nella quale la pendenza del Reno presso alla sua foce, fu trovata di once 14  $\frac{1}{2}$ , e come i due Eminentissimi soggiungono in altre luoghi ancor di vantaggio. Merita particolar considerazione la circostanza della livellazione del 1693, la quale come ho accennato, è relativa a' punti del Reno

nessi più prossimi alla sua foce, che non è S. Alberto, relativamente alla foce del Primaro. Onde quando le once 14, 15, ed anche di vantaggio volessero farsi servire all'inalineazione presente, ogni buona regola insegnerebbe, che si riportassero a' punti del nuovo fiume analoghi in rapporto alla foce, co' punti livellati del Reno, cioè in distanza di miglia 4. in 5. dalla foce, N° che sarà apertamente riconosciuto, se la pendenza di once 10 fissata a S. Alberto, sia maggiore, o minore di quella, che dalle visite Apostoliche viene a rilevarsi.

Il Corradi tanto parziale delle linee superiori, e sì favorevole in questo a' signori Ferraresi, d'accordo col Manfredi, e co' deputati della visita Piazza del 1726, non faceva difficoltà di accordare le once 15 fino al mare, come ho provato nella mia prima Memoria alla prop. II. del § XII. alle note A, B, C, pag. 12. Ora ci vorrebbe persuadere, che il nuovo fiume da S. Alberto al mare decorrere senza la minima pendenza di fondo, e da S. Alberto sino al Santarzo con sole once 10. di pendenza. Queste innovazioni di dottrine, di massime, e di misure senza un nuovo fondamento, non ci hanno a mettere in sospetto, che non è la verità quella, che si cerca, ma bensì l'interesse della sola provincia di Ferrara?

#### ARTICOLO IV.

*La grandezza delle cadute della linea superiore, è contraria agli atti della presente visita dell' Emminentissimo Conti. È contraria alla pendenza del Tevere sopra la città di Roma, ed a quella d' Arno sopra S. Giovanni alla Fena.*

LL. P. ià d'ogni altro mi fan dubitare della grandezza delle pendenze, gli atti della visita presente, dell' Emminentissimo Cardinal Conti, al quale questa controversia dove tanti profitti, e minui prece fino convenzionalmente da' periti Bolognesi, e Ferraresi. Ed essendo stato giustamente ordinato di attenersi agli atti di questa visita, al suo io mi affiderò nella ricerca presente. Dunque dal profilo convenzionale del Reno, sino alla sua foce nelle valli, rilevasi che la sua pendenza dallo sbocco della Sammoggia in poi, sia certamente maggiore di once  $14\frac{1}{2}$ , giacchè essa tarca nel primo ramo inferiore di once  $15\frac{1}{4}$ , come con più combinazioni ha dedotto, e nel ramo superiore sotto alla Sammoggia di once 22. in circa per taglio. A tali pendenze è stato opposto da' signori Bolognesi, che l'alveo del Reno nel 1693. era bene stabilito, e che perciò a quella pendenza dove stersi, e non altre presenti. Alla qual difficoltà mi pare di aver soddisfatto con due chiarissimo risposte. La prima fa vedere che

notizie storiche, che non al 3.<sup>a</sup> maggiore ragione, per asserire stabilito l'alveo del 1693, sopra quello del 1762. *Veggasi la mia terza Memoria al §. II pag. VII.*

La seconda rileva, che quando vi fosse qualche dubbio sopra la stabilimento dell'alveo, egli ha una regola di prudenza, consisterebbe di seguire la pendenza maggiore del 1762, perchè c'è induce sicurezza maggiore, che quella del 1693, la quale ci esporrebbe a pericolo di grandi rovine. *Veggasi la stessa Memoria alla pag. XII.*

LII. Tetta dunque ogni eccezione contro gli atti della visita presente, resta manifesto, che il fiume Reno condotta per un alveo nuovo verso S. Alberto, cioè verso la sua foce, esigerebbe almeno once 18  $\frac{1}{2}$  per miglio, se la sua foce presenta, e possibile fosse un analoghe. Ma essendo la presente foce nelle valli, e la propetta al mare, vi è luogo a dubitare, quale di queste due foce sia valevole a sostenere ~~un~~ alveo più, e meno inclinato, e siccome tal problema mi agomenta, come ho confessato, e provato nella mia terza Memoria (1), così se lascerò ad altri l'incarico di determinare, se più il ripieno delle valli, e quello del mare, contribuisca alla diminuzione delle cadenti, dedotte dal profilo concordato. Se tal problema non sia risoluto concludentemente, sempre si dubiterà, se a S. Alberto convenga la caduta di once 18  $\frac{1}{2}$ , ovvero di once 10, e sempre temerario, se lo onco 10. pertino l'estormentio, o la sicurezza.

LIII. Il satisfugio a cui si ricorre, si è l'analisi di tanti torrenti, i quali dimostrano le pendenze relative al solo Reno. E qui è stato risposto, che le pene di questi torrenti sono spesso discontinue, e non temperate. Onde usando soltanto ricorrono l'alveo, secondo similitudine, la profondità. Ma bilanciando le prime pene colle seconde, non si può determinare, se il soccorso sia maggiore del danno. È stato risposto, e si proverà di vantaggio, che le loro materie non sono omogenee a quella, che il Reno conduce una alla sua foce presente. (Vale a da tentare più del ricompimento, che dell'excavazione dell'acqua loro. E l'ora aggiungerò, che altri fiumi d'Italia, che sono di portata maggiore, che non sono le acque del Reno unite a' suoi influenti, si somministrano delle prove di fatto contrarie alla designata caduta.

LIV. La prima prova di fatto è dedotta dal fiume Arno nel suo ramo compreso tra Pescadera, e S. Giovanni alla Vena, dove esso porta pura rena, e questa si sottile, che si pena alquanto a trovarne di quella, che serve per le calce. Questo ramo è lontano dal mare circa miglia 20. Per due livellazioni da me fatte negli anni scorsi,

(1) Pag. XIII. num. 28, e 27.

la pendenza di questo ramo, è di circa once 23. per miglio, secondo le misure Bolognesi, come ne avevo avvertito i deputati della Legazione di Romagna, che l'hanno inscritta nel Memoriale (1). È vero, che un fiume affatto esemplare del progettato, non può ri-avvenirsi, ma l'Arno dopo l'ingresso di tanti torrenti, dopo la separazione delle ghiaie, e delle sabbie più grosse, alla distanza di miglia 20. dal mare, corre ancora con sì notabile pendenza, essendo la sua sezione ne' punti livellati, notabilmente maggiore delle sezioni assegnate al nuovo fiume. Onde una tal prova ci convince della scarsità della once 15. per miglio, ne' punti analoghi del nuovo fiume.

LV. Il Tevere è assai meno innalzato dell'Arno. Poiché questo fiume nelle sue piene resta incassato dalle sue arginature, laddove il Tevere trabocca, e spande per l'agro Romano le sue acque, e le sue torbidezze esso sembra dallo suo senso, di avere una portata maggiore dell'Arno. E pure il Tevere dalla foce del Tevereone, fino all'ingresso in Roma, corre con once 28. di pendenza per miglio, come attestano i due livellatori del 1744 (2). Riducendo le once, e le miglia Romane alle misure Bolognesi, tornerà tal pendenza di circa once 20  $\frac{1}{2}$  per miglio sopra la città di Roma, che è distante dal mare miglia Bolognesi 20  $\frac{1}{2}$ , che uguagliano miglia Romane 25. Ora le sopradette miglia 20  $\frac{1}{2}$  corrispondono a un punto del nuovo fiume tra il Sillaro, ed il Sillaro, in distanza da questo di parecchie gae. A questo tratto la linea spartiera assegna fino al Sillaro once 15, e dal Sillaro in su once 17. E pure tali pendenze, che al paragone di fiumi reali torzano scarso, vogliono considerarsi per abbonanti.

LVI. Lo non dissimulero, che tanto il fiume Arno, quanto il Tevere nel tronco inferiore a' punti già mentovati, non vadano molestando le loro pendenze. Ed in rapporto al Tevere non tacerò, che nell'ultima sua riva da Roma, sino alla sua foce, che è un tratto di miglia 20  $\frac{1}{2}$  Bolognesi, prima corre con pendenza di once 11, e poi di once 4. per miglio. Ma neppure tacerò, che il Tevere è così gran fiume in paragone del Reno, e che nelle sue grandi estromozioni le sue estromozioni a destra, e sinistra, sono così ampie in questo basso ramo, che aumentando queste pendenze secondo le portate del Reno, e de' suoi influenti, e secondo l'esigenza dell'acqua incassata, giungerebbero forse a segno da smentar nuovamente le cadenti della linea superiore. Dunque e questi due fiumi l'Arno, ed il Tevere vogliono considerarsi per pigliare una qualche regola nelle cadenti,

(1) Veggasi il Memoriale ragionato alla pag. LX nota 1.

(2) Veggasi il libro delle ragioni, rimedi della inundazione del Tevere. Stampato in Roma l'anno 1746. pag. 21.

ed allora così dimostrano ostentamente le cadenti della linea superiore; e essi vogliono escluderci, dichiarandoci insufficienti a fermare una qualche regola, ed allora varrebbero a confondere gli Astori di questo progetto, che essi procedono affatto alla cieca, senza regola, senza nè di scienza, nè di esperienza, in un affare di tanta premura.

## ARTICOLO V.

*Della qualità de' terreni per cui passa la linea superiore, e se sussista la ipotesi tanto da' medesimi*

LXVII. Pare, che in queste lagge gli assenti della linea superiore comincino a callograrsi, dimostrando co' profili, e cogli attestati de' periti, che la maggior lunghezza della linea passa per terreni arborati, vitati, coltivati, e sicurissimi all' escavazione, ed all' arginatura. Alle cui compiacenze mi soccorrerai ancor se volentieri, se al fondo del loro fiume scorsezza sotto, in otto piedi incassati in questi ba' passi, ma escavando al contrario da' profili la enormi profondità, alla quale dobbiamo prevedere per toccare il fondo idem, mi pare di poter dubitare di questa tanta felicità. E prunemente in rapporto all' arginatura è inutile il ragionare, giacchè in questi tratti non si è bisogno d' argini, restando il fiume tutto incassato dentro il terreno, sino alle più alte escrescenze. Ma in rapporto a' vastissimi cavi, che convetterà fare per reggere il terreno colle scappe, e penchine ordinate dell' arte, io trovo una tale, e tanta difficoltà, che non mi confido di spiegarla abbastanza. Gli alti terreni, de' quali ora è questione, sono altrettanto spalti colmati de' terreni che vengono ad interverarsi in fatti, appunto dove sono tali insidii, il terreno osservato di una altezza considerabile in rapporto al fondo idem. Provverò tale mio assunto a parte, a parte.

LXVIII. Il terreno contiguo agli argini di Savena, riferasi alla sopra la cadente del progetto di piedi 3. secondo il profilo autentico della vinta. Il terreno, che corteggia Savena vecchia, dimostra elevata di piedi 15. Il terreno attaccato all' argine sinistro dell' Idice s'inalza sopra il fondo del nuovo fiume niente meno di piedi 23. Il passo compreso tra l' argine destro dell' Idice, e la Yassa, ha di elevazione circa a piedi 20. Il terreno contiguo presso l' argine sinistro del Santerno al Moro, è alto piedi 20.

Finito un tale articolo coll' induzione de' terreni corteggiati da' terreni, io passo a domandare, quali materie questi stessi terreni avranno raccolti, quando correvano negli antichi secoli, non potendo tanto maggiore della presente, quanto esige la profondità maggiore di piedi 15, 20, e 23? E credo, che sguizzo mi risponderà, che



partendo di presente dalla ghiaia *ex quo*, *ex id*, come si accorde, allora avvenne strarimento delle belle pulle da fondere in edificio. Ma lasciando tali diametri, credo che mi avverrebbero, che portassero almeno della ghiaia acciata. Ora se dico, che in tale ipotesi ragionevolissimo i casi riuscirebbero di non difficile, e speme intollerabile, e che forse saremmo affatto impossibili.

LIX. Il caso dell'insanguinatura dell'impresa, si verificherebbe quando, come è verisimile, a quelle profondità nascessero pulle abbondanti, le quali *ex fundis* venissero, e ghiaie, hanno tale storia, che viene di mano in mano ricomponendo il caso già fatto. Onde il lavoro fatto di giorno sarà interrotto la notte seguente, e forse nell'atto stesso di farlo. In tal caso oltre non faremo, che rappresentarci in questi termini la favola delle Donzelle, che erano destinate a ricomporre eternamente una pile forata. Una tale, e tanta difficoltà è stata da me sperimentata in un caso di circa un miglio, da me eseguito secondo gli ordini di S. M. I. reo Vicepapa, ed i terreni, che se acquistano all'Arno. Il canale ordinato aveva il suo fondo non più che lontana Fiorentino 6. raggiugliatamente sotto il piano della campagna, non presso a piedi 6. Dolagiani. Avvicinato il cavo sotto il polo del fiume Arno, cominciarono a scoppiar tali pulle, che con una spinta doppia del solito, mi a furia da gran gusto, che lavorava molto, e giorno senza interruzione, il caso può eseguirsi. Ma è certo, che quando la profondità avesse dovuto accrescersi di uno, o due braccia, sarebbe stato impossibile condurlo a fine per la prontezza, nella quale le pulle scoppiano di sotto, e di fianco, ricomponendo il caso fatto ne' momenti antecedenti. In fatti dovendo io fondare una gran cattedra da reggere le punte del fiume, io distaccai di portiche 40. dal medesimo, mi accorsi circondarne le punte di galieno, e targone di piedi 12., e 15. di profondità, con una spuma considerabile. E con tutta questa preparazione, tal fu il cimento di questa fondazione, che mi convenne più volte lavorare di giorno, e di notte per ripartire alle frasi rovinose del terreno contiguo benedetto notturno da pulle, e targhe insanguinate, ed imbanditi con ogni maniera. Ora se tali operazioni, che ne' fondamenti di un edificio sono praticate, volessero attendersi alle lunghezze de' cavi, non senza perito di lavoro oltrepasserebbe forse secoli seco. di opera.

LX. Ma consideriamo l'altro caso più benigno cioè, che le pulle non disegnano il movimento, e che il cavo rimanga poco più scapando; io dico che la spuma sarà tale, e tanta da spaventare ben l'antica reginella di Roma. E che proverà colla sezione, e col rompo. Su l'altro del nuovo fiume di qualche se, sono previsti dover essere negli articoli seguenti. Su l'altezza perpendicolare del caso di guida se. La dimargio, che sono nella ghiaia, vogliono

essere almeno di piedi 3. in pianta per ciascun piede di altezza; poiché la ghiaia appena può reggersi con questa curva. Tralascio in questa sezione di segnarvi le panchine, che pur sono indispensabili, per moderare il calceolo. La sezione di questo cavo ripagherà pochi sacca. Onde una sola provata andante di questo lavoro crederò pochi sacca. Per il peso della ghiaia, per l'altezza del trasporto, e per la distanza, alla quale convien trasportarla, formandosi una spinta, questo lavoro forse rassomiglia il titolo di un lavoro ordinario in terra ben cavabile; e sarebbe a piedi 15. il postetto, ma moltiplicato a piedi 10. secondo l'esperienza del mio cavo. È manifesto essendo tali elementi, che una sola provata di lavoro andante ne' detti terreni conterebbe pochi sacca di ghiaia, e non da spaventare l'antico Senato Romano. E pure aumentando le panchine tralasciate, e riducendo il peso del trasporto a tanova delle difficoltà locali, questo peso salterebbe anche a piedi 200, o 250 la perica. A quest'analisi bisogna discendere, quando trattasi di lavori anche più ordinari per il cavo dell'acqua. E tale analisi essendo stata trovata nel progetto, che si fanno girare per aumentare il partito, convien concludere, che fino al momento presente, una simile impresa sia stata trattata pressoché superficialmente.

LXI. A voler mettere in chiaro queste, ed altri difficoltà senza fine di uguale importanza, converrebbe divenire a' saggi de' terreni più aridi, facendo un possetto di cavo, non solamente per assicurarsi dell'irregolarità di concetto in tutti, ma anzitutto per sapere, se la spesa ne supererebbe o no alle forze delle due provincie. Quel terreno sarebbe di questa provincia, se dopo la spesa di un milione, si giungesse a tal punto, ove o per la eccessiva altezza, o per la insuperabile difficoltà interrotta dalla linea superiore, l'impresa incontrasse una insuperabile difficoltà? Tutte queste particolarità, secondo gli, saggi, e conteggi vogliono essere ben liquidati, prima di prendere una risoluzione, che potesse compromettere un'epoca del secolo anteriore delle provincie interrotte.

LXII. La quale cosa, se tanto più volentieri ho avuta, quando che nella linea superiore, non solamente s'incontra la contingenza di terreni troppo elevati, ma escludo di terreni palustri, i quali lavorano assai dubbiosi la grande argomenta di quella linea. Questa è l'infinita condizione di questo progetto, che una tal linea possa per poggj, e bastate di irregolari, che circondano più o meno evitare i piedi, e si presentano le ghiaie de' torrenti, e disordinando da tali ghiaie s'incontrano de' pontoni incerti di cavi, e di argomentare. Ma considerando la linea, quale è stata designata da' suoi disegni, se contenga, che una s'abbia in alcuni tratti di terreni, o sicuramente palustri, o assai dubbiosi, o rischiosi. Una tal proporzione

che a moltissimi arriverà affatto improvvisa, io non posso altrimenti provarla, che recando un estratto della visita fatta da' signori Chiesi, e Tieghi, il primo sottoscritto per la parte di Bologna, ed il secondo per la parte di Ferrara.

*Estratto dell' occhio autentico, sottoscritto da' periti Chiesi, e Tieghi, de' terreni per cui passa la linea superiore inseriti negli atti della causa dell' Eminentiss. Cardinal Conti.*

**LXIII.** Vicino alla fossa di Buonacquisto, il terreno per cui passa la linea superiore è basso assai, e vallivo, e vi è dubbio se possa essere atto a reggere all' escavazione, ed a sostenere grosse, ed alte arginature, se potremo trarne sicuro giudizio i periti dalla sola oculare ispezione. Il terreno ritrovasi di tal natura alla destra, ed alla sinistra della predetta fossa di Buonacquisto.

**LXIV.** Dall' intersezione dello Zambolo verso il Corecchio per la metà del tratto, che corre fra' detti due fossi, è dubbioso se il terreno sia suscettibile di escavazione, e possa resistere a reggere le arginature, non avendo potuto assicurarlo i periti, i quali non poterono neppure percorrere a piedi il tratto suddetto, perchè restava ingombrato dallo strame con acqua, che vi si manteneva mediante una chiavica dello Zambolo, sebbene la natura del terreno è vallivo.

All' intersezione della linea col Corecchio, il fondo di esso torrente ritrovasi coperto di grossa sabbia.

**LXV.** All' intersezione della linea col Sillaro, il fondo di questo torrente ritrovasi coperto di sabbia, e superiormente alla linea circa 400. pertiche, cioè in faccia alla casa segnata di num. 5. della comunità di Medicina, fu dal perito Chiesi veduta mescolata la ghiaia, quale secondo l' asserzione del colono di essa casa, si manifesta ancor più inferiormente nel tempo di grosse piene.

**LXVI.** Inferiormente alla Menata per un tratto di pertiche 121. i periti lasciarono in dubbio se il terreno che è vallivo, sia atto all' escavazione, ed a reggere arginature. La linea superiore passa circa pertiche 50. superiormente alla linea battuta da' periti.

**LXVII.** Superiormente alla Menata, per un tratto di pertiche 160. dove la linea passa per la valle di Forcetto ec. Il terreno è tutto ricoperto di un alto, e folto strame convelto sempre inondato d' acque, che non si può attraversar da' periti, per l' instabilità, e fracidessa del fondo. Onde per continuare la livellazione convenne agli stessi periti un gro. Da tutto quello che essi poterono vedere vi è tutta l' apparenza che questo terreno non possa esser atto nè a reggere l' escavazione, nè a sostenere arginature matrone di gran mole, come abbisognerebbero

te un sodo il basso. Della stessa natura; e qualità proseguono il torrente, e sotto, e sopra la linea per circa un miglio.

Per altro pertiche 129, che restano tra il condotto Canalasso, ed il canal di Medicina, il terreno è per la metà caninato, e per la metà che costeggia il canal di Medicina, e segretaccio a strami, e a mossa roba. Per la metà che costeggia il Canalasso, essendosi da' periti percorso con la livellazione, mediante una sgarbata fatta fare nel caninato, lo trovarono esser terreno fracido, tremolante, su cui difficilmente si si poteva formare stabile il livello, però non lo possono giudicare atto a reggere all'escavazione, ed a sostenere arginature di gran mole, rispetto poi all'altra metà, che costeggia il canale di Medicina, resta alquanto bonificato, ed alzato dalle torbe di detto canale. Ne dalla sola oculare ispezione, che ne hanno fatta i periti, saprebbero dare sicuro giudizio, se fosse atto, o no a reggere arginature, ed a resistere all'escavazione. Della medesima qualità si scorge essere il terreno per circa un miglio tanto inferiormente, che superiormente alla linea predetta.

La linea progettata al canale di Medicina, è portata superiormente alla linea battuta da' periti circa pertiche 140.

LXVIII Seguitando la linea livellata da' periti dall'intersezione del canale di Medicina, sino al torrente Quaderna, per un tratto di pertiche 108, cioè dal canale predetto di Medicina, sino alla Garda ora interrata, e chiamato la valle Fioravanti, resta coperto da un alito, e forte caninato, nel quale avendo fatta fare una sgarbata vi passarono i periti colla livellazione, nella quale congiuntura osservarono, che il terreno predetto è assai fracido, ed instabile, che a strazio reggeva per assodarsi al livello, ed una semplice, e sottile come si si confutava con una leggera pressione di mano, onde per questo dall'oculare ispezione, e dall'averlo percorso hanno rassicurato, credono, non poterlo giudicare atto per farvi escavazione, né a piantare arginature di gran mole. Per il rimanente tratto dalla Garda sino alla Quaderna, i periti hanno trovato il terreno in parte caninato più basso, in parte segretaccio a mozzie robe, e finalmente accostandosi alla Quaderna, prativo, includendosi però nella grande escrescenza. Da quello che i periti hanno potuto ocularmente osservare, per loro di poterlo credere atto a sostenere arginature, ed a reggere all'escavazione, nemmeno nella parte prativa verso la Quaderna, il che però non possono asserire con ugual franchezza per quella parte, che costeggia la Garda predetta.

All'intersezione della linea da' periti colla Garda, la linea del progetto resta superiormente alla linea livellata di pertiche circa 185.

LXIX. Lungo la Quaderna i periti livellatori osservarono, e sondagliarono un pozzo della cascina degli Ugoni della comunità di

Villa Fontana, e al disotto della linea loro pertiche 730. trovarono, che il fondo di questo resta sotto il presente piano di campagna p. di 12. 4. 0, ed il pelo dell'acqua del medesimo, sotto detto piano 4. 4. 0. L'acqua è alquanto gialliccia, sa di pantano, e poco grata al sapore, come si trova in diversi pozzi, dal Moro fino alla Quaderma.

All'intersezione della linea de' pertiti colla Quaderma, la linea del progetto resta superiore alla linea livellata circa pertiche 280.

Superiormente alla linea de' pertiti pertiche 440. osservaronsi, che nel fondo del torrente Quaderma si cominciava a scoprirsi della ghiaia, che continuava superiormente per tutto il tratto or qua, or là livellato sempre visibile.

Presso al punto delle pertiche 440. sarebbe sarà dove la linea del progetto riceverà il detto torrente, che dove appunto cominciamo la ghiaia essereste.

LXX. Nella livellazione fatta da' pertiti della Centenara, l'alveo di questo torrente al ponte della Rondanina, ove passò la linea della livellazione, restava scoperto di lezza, sotto la quale si vede esservi della sabbia. E si dà bensì un avvertimento del seguente tenore.

« Del vedersi, che per tutto questo tratto l'argine destro si scorre or qua, or là seminato di ghiaia minuta, e che alla dirittura del ponte della Rondanina, se ne vede in oggi spuntata per la campagna, nel qual luogo, come fu detto dal vacaro della cascina del Senasor Ratta ivi contigua, due anni sono seguì una rotta dell'argine destro, arguendo quindi il Chiuso uno di noi sottoscritti, che prima, che fosse rialzato lo sbocco di questo torrente nelle prossime valli ove sboccava, doveva questo con-lurre ghiaia almeno per tutto il tratto predetto, credendo che quella, che si vede seminata, come si è detto per le arginature, sia stata estratta dal fondo di questo torrente nella occasioni che si è escavato, al qual giudizio però il Tieghi, altro di noi sottoscritto, dice non poter aderire mancando delle predette notizie. »

Andando pertiche . . . sopra il ponte della Rondanina si comincia a scoprir la ghiaia nel fondo dell'alveo, che più si va all'insù, e più cresce di mole, grossa all'iniziale come le noci.

Esaminando il profilo della livellazione, si trova che il punto ove arrivano le ghiaie, resta pertiche circa 160. inferiormente al ponte della Volpare. La linea del progetto passa inferiormente al ponte della Volpare suddetto pertiche circa 110, onde passa superiormente al principio delle ghiaie circa 60. pertiche.

LXXI. Nella livellazione dell'Alce fatta da' pertiti, che incominciando pertiche 302. sopra l'intersecazione di esso con la linea, a fermarsi nella Casani, ove la linea medesima interseca questo torrente,

osservarono, che questo torrente porta ghiaia or qua, or là per tutto il tratto livellato, la qual ghiaia si scuopre assai più grossa nelle parti superiori, che nelle inferiori.

Qui deve avvertirsi, che la linea del progetto passa superiormente a' Casoli ( punto ultimo della livellazione ) pertiche 1400.

LXXII. Similmente i periti, nel livellare un tratto dell' alveo di Savena cominciando pertiche . . . sopra il punto ove la linea loro interseca la medesima sino al punto, ove viene intersecata dalla linea media osservarono, che quel torrente per tutto il tratto predetto conduce ghiaia assai sensibile da loro osservata or qua, or là, perchè il fondo restava coperto dall' acqua.

Deve bene avvertirsi, che la linea del progetto interseca il torrente Savena 760. pertiche più superiormente, che la linea media, dove termina la livellazione de' periti nel punto inferiore.

Notisi ancora, che all' intersecazione di Savena la linea del progetto combua colla linea livellata.

LXXIII. Coll' occasione della livellazione del Reno, hanno osservato i periti che questo torrente dal mulino della Canonica, sino sopra al mulino del Borgognino porta sassi, e ghiaia assai grossa, e da detto mulino del Borgognino, sino alquanto di sotto a Malacappa, hanno veduto che or qua, or là trasporta ghiaia più minuta, essendo in tal congiuntura ricoperto d' acqua il fondo.

Il mulino della Canonica resta superiore al mulino del Borgognino, per il corso del fiume, pertiche 1800. circa, ed il mulino del Borgognino resta superiore a Malacappa, punto della diversione, pertiche circa 1850.

LXXIV. Similmente nel livellare l' alveo della Sammoggia, dal punto, ove la linea interseca detto torrente all' insù sino alle Forcelli, ove influisce in questo il Lavino, e di là sino alla strada maestra di S. Giovanni, e superiormente sino alle Badie, osservano i periti, che per tutto il predetto tratto nel fondo dell' alveo ve si trova seguitamente la ghiaia più copiosa, e più grossa nelle parti superiori, e più minuta, e scaria nelle parti inferiori.

Lo sbocco del Lavino, o siano i Forcelli restava superiormente alla linea del progetto circa pertiche 300, e le Badie più alte de' Forcelli pertiche 1650. in circa.

Nella livellazione della stessa Sammoggia dal punto, ove viene intersecata dalla linea superiore all' inguà, sino a dove viene intersecata dalla linea media, che è un tratto di circa pertiche 1000, osservarono i periti esservi della ghiaia minuta al fondo di questo torrente.

LXXV. Livellando i periti da' Forcelli, ove sbocca il Lavino nella Sammoggia, lungo il Lavino medesimo, sino alla strada di S. Giovanni,

che è un tratto di portico già. In cima, hanno sostenuto, che per tutto questo tratto continue gliano nelle porte superiori, e gradualmente nelle inferiori.

LXXVI. Tali sono gli articoli principali relativi alla qualità de' terreni riconosciuti da' due periti nel loro accento, il quale non può che a' lanti della linea superiore, onde modificano la loro linea, facendola sorreggiare in qua, e in là per scendere egualmente la ghisa de' terreni, e l'instabilità de' pedali. Ma un tal loro sorreggiamento non è servito per evitare questa Beilla, e questo Curadi; anzi essi hanno dato nell'uno, e nell'altro scoglio assai apparmamento, come dalle dimensioni di quest' estratto ognuno rilevera. E per ora, sospendendo la considerazione della ghisa che risulterà inferiormente, non posso fare a meno di non rilever soltanto due cose. La prima, che incontrandosi più, e più terreni di consistenza dubbia, ogni ragione esigea, che si uscisse di questo dubbio con altri accenti, e non saggi fatti sopra il terreno dubbioso, i quali saggi non essendo stati eseguiti, ne segue, che quell' incertezza, nella quale restarono i due periti, rimane ora contro il progetto, il quale se per altro ragioni apparisse probabile, converrebbe ora rigettar da capo la visita per portare una decisione all' ambiguità del terreno, ed alla incertezza de' periti. La seconda è, che trovandosi oltre a' terreni dubbiosi, altri terreni, che sono stati riconosciuti marci, e palustri, ed essendo queste non un mistero, ma un' aperta confessione de' periti, conviene dire, che i due professori non abbiano avuti sotto degli occhi gli atti della visita prima di decidere in così grave materia: poche se avessero lette le parole da me contrassegnate, e tutta la descrizione della visita, come mai potevano assicurare la bontà, e consistenza de' terreni intercedenti dall' alveo del nuovo fiume?

La prerogativa di tutta esaminare, e niente d'accontentare io non sono importantissima, e gravissima, quale è la presente, è indispensabile ed insuperabile profonda, ed imperiosa, quali hanno a presumere i due professori.

LXXVII. L' esame de' bassi terreni, non è soltanto relativo alla consistenza dello arginatore, ma essendo all' esigenza d' una delle più importanti regole idrauliche nell' inscrizione de' fiumi, i quali se non restano bene incassati traile due ripe, è irreparabile, e certa la corruzione delle arginature, per le sfrenate, e vaste piene, che va loro ad imprimere il filone del fluido. Quando la ripa di un fiume restava bene elevata, esso riteneva, ed addormenta il fiume talmente, che la perenne degli argini resta languidissima, e superficiale. Ma quando al contrario la bontà delle ripe lascia libera la più forte corrente per scaricarsi contro l' arginatura, non non può mai restarsi ad un si vasto, che batte l' argine dall' uno al mezzo.

Manca alla linea superiore una condizione sì indispensabile in molti punti. Manca al terreno posto sopra la Centonara, presso alla foce Nuova, dove il fiume secondo il profilo resta incassato soli piedi 3.

Manca a molti punti posti nel pozzo di sopra alla Selva, i quali restano elevati piedi  $3\frac{1}{2}$ . Manca al terreno compreso tra il canale di Medicina, e il Medusello elevato gli stessi piedi 3, e lo stesso dico di altri punti. Questi stessi piedi tre in terreni palustri non hanno la minima forza per incassare il fondo, che gli percuote. E quando l'avessero, quando il fondo non soffriva il minimo scossonamento, non è cosa visibile, che le arginature combattute dall'alta corrente, non possono mai resistere a tanta percossa? Qui è riposta una delle potentissime difficoltà della inalveazione, a trovare in una lunghezza di trenta in quaranta miglia, attraversata da basso, ridotti, e dagli alvei de' fiumi, una linea tale, che corrispondendo alle pendenze destinate dalla natura al corpo, alle torbidezze, alle pendenze de' torrenti, questa stessa linea non resti né troppo incassata nel terreno, sicchè i cari sono inaccessibili, né troppo elevata, sicchè le ripe restino insufficienti all'incanalamento del fiume. Nel caso nostro le ripe vorrebbero un'altezza non minore di piedi 8, né maggiore di piedi 12 in circa. Or chi mai può persuadersi, che in una lunghezza di miglia Bolognesi 46, che fanno miglia Romane 56. le disposizioni di un terreno intersecato da tanti, e sì torbidi torrenti abbia ad ubbidire a quella legge, con arbitrio di soli 3. piedi all'incirca?

#### ARTICOLO VI.

*Della larghezza dell'alveo, assunta dagli autori della linea superiore, e difesa da' due professori. Essa è contraria all'autorità del G. giulianini, ed al voto de' due Eminentissimi revisori del 1693. È contraria agli atti della presente visita, ed alle regole dell'arte.*

**LXXIX.** Gli autori della linea superiore per incassare l'esorbitante spuma del cavo, ridottasi a sole otto pertiche la larghezza dell'alveo del nuovo fiume, la quale sembrando angusta ma al matematico consultore dell'Eminentissimo Cardinal Conti, giudicò, che bisognasse altre quattro pertiche dovestero aggiungersi, per soddisfare in qualche modo all'esigenza del Reno, e di tanti torrenti, che vogliono malverare. I due professori arrivati a quest'articolo alla pagina XXXVI. rispondono primariamente che non vi è luogo alla presente difficoltà, essendo facile nell'assegnar di dare ad un'alveo la conveniente larghezza, e di variare le sezioni secondo l'esigenza delle portate degl'influenti. In secondo luogo, essi passano a provare



nel calcolo della sezione, che anche con pertiche otto di media larghezza, può ottenerci un'area di piedi quadrati 3000, la quale è maggiore di piedi quadrati 1800, qual è una sezione della vinta.

XXX. Alla prima soluzione io rispondo, che avendo apertamente asserito il Guglielmus, il Manfredi, e tanti altri Scrittori, esser opera superiore all' umano intendimento il proporzionare la larghezza dell' alveo a tanti influenti (1), converrebbe, che i due professori ci palesassero le nuove loro scoperte, per cui ora resta facile di dare ad un alveo la conveniente larghezza. Attendereino adunque, che essi ci dicano, se le larghesse abbiano un costante rapporto colle portate del fiume, o con alcuna loro, o potenza, o radice, e qual sia veramente questo rapporto. Attendereino che ci parlino della resistenza del terreno in rapporto alla forza del fiume, e come esso si misurino, attenderemo finalmente la soluzione del problema di determinare la larghezza degli alvei de' fiumi, date le loro portate, e la resistenza del terreno, su cui hanno a trascorrere.

XXXI. Alla seconda soluzione rispondo, che la sezione II. del Reno riquadrano piedi 887. E vi sono delle altre inferiori sezioni, le quali riquadrano più che piedi 7000, come può vedersi nella mia terza Memoria alla pag. LVI. num. 126. Onde l' assumere, come essi fanno, una più moderata sezione, sarà per meglio rinvigorire il loro argomento a difesa della linea superiore. Ma accordata ancora la sezione del Reno, che essi hanno trascelta, credo, che l' argomento da essi arrecato, per troppo provare, non provi nulla. Essi proverebbero, che assumendo ancora una larghezza d' alveo di pertiche 4, ed avrebbe di 2, quanto ne esiga un piccolo rietto, nel sol scostare un tantino gli argini, la riquadratura si fa tanto anche maggiore di piedi 3000. È facile a dimostrarsi. Sia dunque la media larghezza dell' alveo racchiusa tra le due ripe di piedi 40, non pertiche 4. Essendo

(1) Guglielmus in questa Raccolta e nel Tomo Secondo. « Alle risposte della  
 « quante obbiezioni, si dice che il nuovo parlare iperbolico indica essere cosa  
 « impossibile il proporzionare nell' area l' alveo a tanto torrenti, e da così si man-  
 « teneva immediatamente, che ci sarà integrato un metodo ammirabile di farlo.  
 « Ma' era non si crediamo tale, perchè non troviamo cosa, che ci soddisfacesse.  
 « Che per l' appunto siamo noi per sapere una volta questa il finché, non ab-  
 « biamo motivo di dubitare, ma se tale invento non si può fare a' parer  
 « nostri, saremo costretti di spessora senza scelta in determinare di tratto in trat-  
 « to la larghezza all' insubitanza, di cui si discorre. De' due metodi innanzi  
 « da' signori Foresteri già abbiamo detto il nostro sentimento, ed in voce, ed  
 « in iscritto, onde non rimane qui necessario ripetere ».

Entesimo Manfredi nella risposta a' signori Cenci, e Montanelli. Raccolta pro-  
 « prio Tom. V. « Mentre non si sa, che vi sia né regola per adattarsi, propo-  
 « niamo la prudenza, e specialità di un alveo a tanto acque, né esempio di  
 « chi l' abbia seppur tentato ».

l'altezza di piedi 10. secondo il supposto de' due professori, avremo la prima sezione di piedi quadrati 400. Facciasi la distanza dall'argine si a destra, che a sinistra di pertiche 12, cioè piedi 120. la somma sarà di 240, e cui aggiungendo i piedi 40 della larghezza media dell'alveo, avremo la media distanza de' due argini di piedi 280. i quali moltiplicati per l'altezza assunta di piedi 12, daranno la seconda sezione di piedi quadrati 3360. Onde l'intera sezione sarà di piedi 3760, che è maggiore di piedi 3000. E così possono all'infinito restringersi le larghezze degli alvei, ed allontanarsi alquanto le arginature, eppure la quadratura della sezione si farà sempre tornare maggiore di piedi 3000.

LXXXII Da tale evidentissimo assurdo, che il Reno possa star bene con un alveo di pertiche 4, di 2, o di qualsivoglia altra piccola misura, ciascuno comprenderà, che la questione è stata scambiata. Il problema delle inalveazioni è legato alla larghezza dell'alveo incassato tra le due ripe, e non già alla sezione riportata alle arginature, le quali spesso si piantano lontanissime, a distanza di un mezzo miglio, e più, senza che ad alcuno sia venuto in capo fin' ora di assumere la sezione compresa fra gli argini per una regola delle inalveazioni. Il Cuglielmint, ed il Montredì parlando della *larghezza degli alvei*, come da' testi ch'essi può rilevarsi. Nelle sessioni di Ferrara l'anno 1746. la questione versava delle stesse *larghezze*, che il Corradi voleva desumere dal Canal Bianco, e i deputati Bolognesi l'obbligarono a confessare l'insufficienza di tal fiume per divenire un esemplare. E la ragione è manifestissima. Son le larghezze degli alvei tra ripe, e ripe, che hanno ad incassare la vasta corrente delle acque. Essi sono, che hanno a dirigere, e restringere il fiume, anche non vada ad urtare le arginature. Sono le stesse larghezze, che la natura va proporzionando alle portate de' fiumi, ed alle resistenze degli alvei. L'arte imitatrice della natura, non lascia all'arbitrio di un computista di allargare più o meno l'alveo, e la distanza degli argini, secondo il suo piacere, ma va assicurando gli alvei de' fiumi di diversa portata, per adattare al caso un questione quella larghezza d'alveo, ed altezza di ripe, che è più coerente al fatto, ed alle osservazioni.

LXXXIII E perche tali fatti, ed osservazioni aveva ben digerito il detto Cuglielmint, per questo egli parlando della linea grande proposta da' signori Ferraresi l'anno 1692, assegnava alla larghezza dell'alveo non meno di pertiche 20. (1) Sulla storia di simili osservazioni, i due Eminentissimi visitatori del 1693, non ebbero difficoltà

---

(1) Veggasi la sua perizia inserita in questa Raccolta Tom. II.

di sommare la stessa larghezza di pertiche ac. (1), ed il Manfredi, ed altri, che potrei citare in gran numero, non mai hanno tenuta una misura sì scarsa di pertiche 8. per il Reno, ed altri torrenti con esso malvesti.

LXXXIV. Se i due professori hanno vedute le sezioni del Reno, autenticata dalla presente visita, avranno pure avvertito, che esse, prese le loro larghezze ad acque magre, cioè prossime al fondo, tornano come segue.

Nella sezione I. . . . .	di piedi 135.
Nella II. . . . .	" 138.
Nella III. . . . .	" 140.
Nella IV. . . . .	" 147.
Nella V. . . . .	" 152.
Nella VI. . . . .	" 228.
Nella VII. . . . .	" 250.
Nella VIII. . . . .	" 455.

E nella sezione al passo di Buonconvento di piedi 163, tralle quali non ve n'è neppure una, che si accosti alle pertiche 8, cioè piedi 50, ed escludendo anche l'ultima come troppo prossima alla foce, e pigliando fra tutte le altre la media, essa riuscirà di piedi 171  $\frac{1}{2}$  per il solo fiume Reno. Ora benchè s'ignori il rapporto, che hanno le portate de' fiumi alle larghezze degli alvei, mettiamo nondimeno per modo d'ipotesi, che essa siano o in ragion semplice delle loro portate, o per restringersi più che sia possibile, in ragion sidduplicata delle portate adoperate da' professori Bolognesi, i quali mettendo le acque del Reno solitario a quelle di lui co' suoi influenti nella proporzione di 44 a 102 prossimamente, verrà la larghezza de' fiumi uniti di pertiche 26. Non è dunque senza grandi ragioni, che i maestri dell'arte, e i visitatori Apostolici abbiano adoperata la larghezza di pertiche 20, la quale per avventura parrà piuttosto scarsa, che avvantaggiata, se si riguardi, che il Reno solitario l'ha di misura media di pertiche 17, e le ipotesi le più favorevoli alla dimostrazione la somministrano di pertiche 26.

LXXXV. Dunque o vuol lasciarsi la larghezza dell'alveo quale è stata immaginata dagli Autori del progetto, ed allora essendo essa angustissima in rapporto a tante acque, le piene gonfieranno stranamente sopra il loro giusto livello, travasando addosso alle piagge del fiume, ed agli argini esposti ad urto sì vasto, e rompendo qualunque

(1) Relazione De'ida, e Barberini inserita in questa Raccolta Tom. II.

astacolo vanga loroval opporsi, com' estorcimio delle potere provi-  
sore, o vuol dilatarla sino alle pertiche so, conformemente alle ri-  
spettabili antichità de' visitatori Apostolici, e de' più insigni Scritto-  
ri, ed allora non solamente converrà ricercare la spesa nella ragione  
del 8 al 12, come assai moderatamente ha fatto il matematico della  
visita, ma nella ragione tanto più forte dell' 8 al 20, passando dal  
Milione e mezzo di scudi, a tre milioni, e tre quarti, ricorren-  
to, che farebbe apprensione ad un Serse, e ad un Sesostrì. Ma di  
tale articolo ragioneremo a suo luogo.

## P A R T E T E R Z A

CONVOLGIMENTO, CHE PUÒ FONDATAMENTE TENERSI PER LA CADUTA  
DELLE MATERIE GHIANSE ORIGINATA DALLA DIVERSIONE DEL  
RENO, DELLA SARMOGGIA, E DEGLI ALTRI INFLUENTI.

### A R T I C O L O I.

*Effetti, che hanno a temersi dalla diversione del Reno.*

LXXXVI. Ciascuno degli influenti, che verrebbe malversarsi nella  
formazione del nuovo fiume, meriterebbe una lunghissima perizia,  
nella quale co' più scrupolosi profili, coll' esame delle sue materie,  
e delle adiacenti campagne, venissero a determinarsi pienamente prossi-  
mamente gli accidenti relativi a tal diversione. Ma ora, essendo que-  
sto mio qualunque giudizio limitato ad un tempo cortissimo, e non  
parendomi sufficienti alla presente questione que' profili, e sezioni  
che abbiamo, sarò astretto a trattar leggermente una sì vasta, e pro-  
fonda materia. Comincerò dunque dalla diversione del Reno, che  
resta fissata nel punto di Malacappa, del quale ragionando a due ge-  
nerali rivelatori, hanno concorrenza depono, che dal mulino detto  
di Borgognone, non alquanto di sotto di Malacappa hanno veduto  
per qua, o là, che asporta ghiaia più minuta, essendo in tal con-  
giuntura ricoperto di acqua il fondo. In tal punto a questo si osser-  
vi primariamente, che il termine della ghiaia del Reno è riposto al-  
quanto sotto Malacappa, senza aprirsi la precisa misura, che era ri-  
levatissima. Si osservi in secondo luogo, che il dirà or qua, o là  
non significa, che la ghiaia minuta fosse sparata, e cada, ma che l' as-  
servazione fatta or qua or là non pote stendersi per tutto, nè sul  
fondo del fiume; per essere ricoperto d' acqua il fondo.

LXXXVII. Demandando scusa se mi avanzo a dire, che una sì gelosa  
ricerca dovrei ripetere, con anterior maggiore, assicurandomi, se in

tutto l'elivo, nottissimamente, oppure interrottamente in qualche parte, si riscuote la ghiaia. Del quale importantissimo articolo restandoti ora sospesi, non sappiamo a che cosa pensare, e come risolvere. Né ora ciò che a difesa delle ghiaie avanzano i due professori, cioè, che *fanno fede i pubblici registri, che i conduttori debbono portarsi nelle carce, e prendere le ghiaie più sopra e condurle inferiormente* (1), poichè vi vuol poca malizia per discernere, che le ghiaie minute, specialmente se in esse vi sia del terriccio, non sono al caso per intabulare le strade, nè così fondi si adoperano grosse pilole, e nella superficiale ghiaia migliore purgata dalle materie terrose. Essendo le ghiaie a Molocappa minute, non si rascavaglia, che la terra si alzino a condurre ne' ponti superiori. Oltre a tali ragioni minacciate, un altro ve ne vorrebbe, il quale provasse, che le ghiaie minute del fiume, dove esso costeggia la strada, non sia adoperata né punto, né poco per il suo colmo, giacchè avendo la stessa paragonata la ghiaia minuta della strada con quella del fiume, mi pare veramente della stessa natura.

ILXXXVIII. I due professori, che sono stati su i posti, e che hanno concedemmo sottoscritti le loro osservazioni, trovansi in contraddizione co' due professori, che non hanno mai vista la faccia del luogo, poichè i primi asseriscono di aver osservata dalla ghiaia anche di sotto a Molocappa, e i due professori fanno fede, che si è veduta ghiaia da Molocappa in su, ma non così da Molocappa in giù. Temendo saggiamente delle ghiaie il materiale della vista, i due professori le escludono da questo timore, che secondo essi, non si appoggiano sulla speranza. Veggasi la pag. XXXV. ). Ma di grazia qual è questa esperienza, alla quale non si è trovato il signor Ferelli, che è dimorato due anni sulla faccia del luogo, e che ha preseduto a tutte le esperienze, mentre i due professori ne sono stati meglio di lui partecipi.

ILXXXIX. Ecco l'esperienza. Il Lavino entra in Sammoggia a' Forcelli, portando amendue nella confluenza un poco di minuta ghiaia. La Sammoggia passa in filo alla retta Sampieri, e si osserva qualche vestigio di grossa arena ancora nell' anione; nulladimeno da tanti secoli. Lavino ha ricapitato in Sammoggia, e Sammoggia in filo, senza pregiudizio alcuno proveniente dalla ghiaia e' rispetto fondi dopo la confluenza ec. Per verità, che questa esperienza è così sottile che se al mal-intento della vista, sia i due professori vi si sono potuti trovare, e che per fare un buon paragone, converrebbe risander tanti secoli all'ietro, quando ne occorrono per potere osservare

(1) Parere di due maestri ec. pag. XXXV.

il Lavino separato dalla Sammoggia, e la Sammoggia separata dal Reno. Non altrimenti che così può farsi un giusta rappres. dell' alveo del Reno, senza le grosse aren. della Sammoggia, e da questa senza le minute ghiaie del Lavino, e poi del Reno, e della Sammoggia confluenti come sono di presente. Ma non essendo possibile di rinvenire nè questi' epoche, nè queste osservazioni, i due professori citano una esperienza più fresca dedotta dal profilo del Reno.

XC. Essi per mitigare lo spavento, che a tutti imprime le ghiaie, fanno osservare, che il fondo del Reno superiormente a Malacappa dove porta delle ghiaie non ha pendenza maggiore di quelle, che si trova avere di sotto a Malacappa, dove, secondo essi corre senza ghiaie. Ma oltre ciò si è fatto rilevare, che anche sotto Malacappa per alquanto spazio vi sono delle ghiaie (il che rende falso in parte il loro principio) mi è convenuto risalire il profilo del Reno, dove trovai della difficoltà sopra l'uniformità della pendenza. Poichè la cadente del Reno, da Malacappa alla rotta Sampieri dedotta di once 26. per miglio, come è stato da me avvertito nella prima Memoria alla pag. 16. Laddove, *op. il punto di Malacappa* paragonati col punto segnato alla porta della canonica del Trebbio, daremmo la seguente pendenza.

Punto alla porta della canonica del Trebbio	
sopra l'orizzontale . . . . .	pie di 69. 3.
Punto all'osteria di Malacappa sopra l'orizzontale . . . . .	„ 59. 2.
<hr/>	
Pendenza di questo ramo del Reno . . . . .	10. 3.

In quale distribuita in pertiche 2223. quante ne passano tra' detti punti, sommassa la pendenza di once 27. min. 11. per miglio, che supera di quasi due once la pendenza del ramo inferiore.

XCI. Ma quando tal pendenza fosse invariabile sopra e sotto Malacappa, e quando anche fosse minore sopra Malacappa, come per certi accidenti accade a' fiumi non rarissime volte, che proverebbe mai tale esperienza? Forse che i fiumi hanno la stessa pendenza (in parità dell'altre cose) o no' tronchi snodati dalle più grosse materie, o in quelli agevolati dalle più minute? No certamente, che tal proposizione non è stata mai detta, nè immaginata da veruno, ed ha contro di se innumerevoli esperienze, e quasi tutti i profili della vista. Ma se proverebbe, che questo ramo sia soggetto a qualche accidente, che fa evanire quella parità di circostanze, che va sempre riguardata. E se io non vado ingannato, non è difficile a rinvenire nel caso nostro un tale accidente, soltanto che dai un'occhiata all'contributo pendenza del Reno dalla chiesa di Casalechio suo

al punto della canonica di Timba, nel qual tratto, che è di parti-  
che 2246. Il Reno corre con una 128. 20. di caduta per miglio, che  
fanno piedi 10. 8. 10. Or non potrebbe aspettarsi, che le acque di-  
scano con sì enorme pendenza, e con velocità ad essa proporzionata,  
trovando internamente un grado di ghiaia non tanto resistente, van-  
gato ad oscurare l'alveo anzi più che non farebbero, se venissero  
da una minor ripendenza?

XCII. Ma obbietto della ragione di un tal fatto, che non è an-  
cora ben verificato, io passerò a rintracciare gli effetti del Reno,  
quando non venisse deviato nel nuovo fiume con una caduta au-  
mentata di piedi 12  $\frac{1}{2}$ , quanta appunto il nuovo fiume si abbassa sot-  
to l'alveo presente. Poiché se si pensa da moderare questa caduta con  
una ricchissima pendenza, come va divulgandosi, ed allora vengano  
ed incontrarsi tanto que' pericoli, e danni, che sono stati con tanta  
ragione rappresentati dal matematico della visita, e da me nelle po-  
state Memorie, a' quali danni niente finora è stato convenientemente  
risposto. Vengo a rinnovar la favola tragica, che la chiama del-  
l'*Fiume* la porta nel novo Benedettino, la cui conseguenza durerebbe  
tuttavia, e viene di giorno in giorno aumentata. O lasciasse la ca-  
duta come il fiume ripere, ed allora lascio considerare a chiunque  
sia, se il Reno guadagnando quasi una doppia pendenza, che non ha  
di presente, e ricavando dall'altezza di piedi 12  $\frac{1}{2}$ , abbia, o no fa-  
cilità di far dirupare l'alveo vecchio nel nuovo, di corrudere tutte  
le sue ripe superiori, di chiamare dall'alto le ghiaie più grosse per  
beneficenze l'alveo nuovo con velocissimo colmate.

XCIII. Questo aumento di caduta, e vuol distribuirsi sino alla co-  
nonica del Trebbio, e sino alla chiusa di Casalechio. Se prendasi il  
primo partito, il Reno passerebbe dalle once 28. alle once 61  $\frac{1}{2}$  per  
miglio. Se il secondo, esso salterebbe sino alle once 101  $\frac{1}{2}$  per mi-  
glio. In asserire questa ipotesi, non è che non veggia il generale  
sconvolgimento del nuovo fiume, e gli effetti luttuosissimi, ed ir-  
rimediabili.

XCIV. Ritornando alquanto indietro al riparo delle chiusa, non  
posso meno del riferire una palpabile sparanza della loro inutilità  
almeno in qualche parte. Dentro miglia 5. sopra Firenze sono  
state anticamente costruite quattro fortissime peschiere murate, l'ulti-  
ma delle quali è quella detta dell'*Uccello*, che giace sotto Firenze  
immediatamente. L'idea de' periti nella costruzione di opere sì gran-  
di è stata doppia. La prima è stata di ritenere con esse le ghiaie di  
questo fiume, acciò non potessero a riempire il suo alveo sotto a  
questa Capitale. La seconda è stata di erigere alcuni edifici di ma-  
mura per i macinati della popolazione sì dentro, che fuori della città.  
Ora di questi due oggetti ha avuto luogo il secondo. Ma il primo è

stato così fallace, che in non pochi di tutto il ramo-completo dell'atto pescate trovanti piccoli così grossi, come sotto all' *Uccello*, s'è dato pescare istantaneamente la velocità del fluido a distanza considerabili con quella furiosa caduta, che i fiumi ritrovano, non lasciano di rapire in giù, e di depositare ne' punti inferiori alle chiuse assai più di quello stesso materiale, che strascinerebbero senza l'impeto dello scivolo. La stessa osservazione ho fatta sotto alla *Strozza di Ruffinattu* del Serchio, dove le chiuse son ben grosse, e copiose; e benché io non abbia veduta in chiuse di Casalecchio sul Reno, pure l'aspettione del profilo, e dell'enorme pendenza del fiume sotto a Casalecchio di piedi 10. once 6. per miglio, altro non mi somiglia, che le grosse materie cadute sotto alla chiuse. E generalmente in moltissimo pescare, che ho potuto visitare da molti anni in qua, ho trovato le masse, e diametri delle materie sotto alle medesime assai maggiori, che non si osservi superiormente sopra quel punto, dove può giungere l'azione della persona per sollecitare le forze motrici del fiume.

XCIV. Quando dunque le chiuse fossero opera esenti dei capitoli, e dalle *Arti* e *Arti* separate in ogni luogo, quando la loro fabbrica non fosse dispendiosissima; quando la loro fondamenta, e dimensioni si accertassero senza alcun rischio, non meriterebbero tal, e tanto spavento di essere seriamente considerate, e confrontate nella faccenda del luogo, e cogli esami più imparziali, per poter accertarsi, se tal riparo sia del genere di quelli, che possono praticarsi con sicurezza dell'esito, o non anzi con fondata presunzione, che le leggi naturali non sieno per ubbidire a' comandi capricciosi degli uomini?

## ARTICOLO II.

*Effetti, che potrebbe produrre la diversione della Sammoggia.*

XCVI. Succedono agli effetti temuti dalla diversione del Reno quegli altri ancora, che potrebbero intervenire nel deviarla la Sammoggia, abbassando il suo cammino, per introdurla nello stesso punto di diversione del Reno, dalla quale operazione ciascuno potrà comprendere, che l'altro futuro della Sammoggia terra a guadagnare tanto maggior dritto, quanto lo esige la diminuzione del suo viaggio, e la profondità dell'alveo del nuovo fiume al punto della diversione. Vediamo colle misure alla mano il risultato di tali variazioni.

XCVII. E prima determiniamo la media pendenza della Sammoggia nel suo ramo attuale ivellato in visita, superiormente alla ora foce nel Reno. Il punto della Sammoggia s'è Forcelli dove incontra la



Linea superiore resta sopra la comune orizzontale piedi	60.	0.	8.
Punto attuale della Sammoggia nel suo sbocco al feno di piedi . . . . .	49.	3.	10.
Endenza attuale alla distanza di pertiche 2440., quante ne corrono tra' detti punti. . . . .	10.	8.	10.
<hr/>			
Che distribuita per quella distanza torra per ca- sco un miglio a ragione di piedi . . . . .	2.	2.	5.
<hr/>			
Ora per fermare un giusto rapporto dello stato pra- sente, con quello del progetto, assumiamo lo stesso punto della Sammoggia sotto a' Forcelli, che cade piedi . . . . .	60.	0.	8.
Assumiamo l'altro punto del nuovo fiume, dove gli è stata assegnata la confluenza, che è so- vraco il profilo sopra l'orizzontale piedi . . .	45	0.	0.
<hr/>			
Differenza . . . . . piedi	15.	0.	8.

La distanza di questi due punti è di pertiche 1969, per le quali distribuendo la caduta, risulterà la futura caduta di poco 42. 8 per miglio.

XCVIII. Se dunque ora il Lavino porta alla Sammoggia delle ghiaie minute, e la Sammoggia al feno convoglia della grossa rena, che è un grado inferiore alle ghiaie, quali materie penseremo noi, che il Lavino sia per regalare alla Sammoggia, o la Sammoggia al nuovo fiume, quando la sua corrente sarà aumentata pressoché del doppio della presente, quando tolte le tortuosità, ed abbreviato il cammino, la resistenza saranno minore? Senza lasciare alcun arbitrio alla fantasia, ed all'ingegrazione, determiniamo queste materie cercando un punto superiore della Sammoggia, nel quale la pendenza sia presso che uguale alla pendenza, che è risultata dagli elementi della linea superiore. Non abbiamo altro vano, fuorché quello, che resta immediatamente sopra a Forcelli, il cui alveo pende a ragione di circa piedi 4. per miglio, ed è cosa a tutti notissima, che la Sammoggia gode in quel ramo il bel privilegio delle ghiaie di notabil grossezza, il qual privilegio essa sarà prontissima a partecipare ancora alla linea superiore, quando colla ripulenza dell'aumentata pendenza avrà luogo di farlo.

XCIX. Che faranno i difensori della linea superiore alle prove antiche di tali sconvolgimenti? Essi ordineranno, come hanno fatto, un'altra chiusa nella Sammoggia per appianare la caduta. Ma una tale ordinazione sarebbe inutile, se essi nel tempo stesso non

comandano alle acque, che non disfacciano una tal obliqua, come fecero insolentemente, a quella dell' Idice. E quando le acque ubbidissero a questa intima, bisognerebbe andare a' ghiajuti, che essi per quanto siano rapidi dalla maggior corrente, che acquistano le acque superavanzate alle oblique, per nondimeno procurino di tenersi ben fitti sul fondo, per non incomodare l'alveo del fiume, che già diventerebbe *miracoloso*.

C. Prima di chiudere l'articolo presente non voglio omettere un'altra combinazione, per dimostrare l'aumento di pendenza della Sammoggia nel suo ramo superiore. Adunque il punto di questo fiume sotto alla porta di casa Caprara allo Bndrio, resta sopra l'orizzontale piedi . . . . . 84. 5. 0.

Il punto della Sammoggia, dove la continuazione della linea superiore interseca il suo alveo, resta sopra la stessa orizzontale piedi . . . . . 60 6. 8.

Essendo la pendenza di questi punti, di piedi . . . 24. 4. 4. e la distanza di pertiche 3917, sarà la media attuale pendenza di piedi 6. once 4 per miglio. Ma se il punto della Sammoggia si abbassi piedi 8. 4, secondo l'alveo della linea superiore continuata, risulterebbe la pendenza di piedi 8, once 6. per miglio, la quale tanto serve per ripartire l'ordine delle ghiaie con graduazione diversa della presente, portando le ghiaie grosse, le massime, e le minuzie all'ingrù ne' punti più bassi della Sammoggia.

### ARTICOLO III.

*Quanto più certi, e più rovinosi danni minaccia la diversione del fiume Savena nella stessa linea superiore.*

CI. Quando ancora il torrente Savena, che è il terzo ad entrare nel nuovo fiume, nella sua diversione non acquistasse punto di caduta, e seguitasse a correre coll'alveo stabilito, come fa di presente, pur nondimeno sarebbe inevitabile il correnamento dell'alveo disegnatò. E tale verità è stata sottoscritta apertamente da' periti Bolognesi, e Ferraresi nella loro livellazione. Poichè essi hanno concordemente asserito, che quel torrente per tutto il tratto predetto, conduce ghiaia assai sensibile da loro osservata or qua, or là, perchè il fondo restava coperto dall'acqua (1), al qual passo ho fatto già riferire: Prima, che la linea nel progetto interseca il torrente Savena

(1) Leggesi l'opere della Relazione al N. 72.

76a. perchè più in su che la linea media, dove termina la livellazione de' periti, e dove ancora vedevasi della *ghissa assai sensibile*. Secondo, che all' intersecazione di Savona la linea livellata, e la linea del progetto combinano insieme.

CII. Non vi è dunque luogo a dubitare, che trovandosi *ghissa assai sensibile* nel punto inferiore, non si abbia a trovare più grossa, e più grasta un miglio e mezzo più in su; che questa non abbia a farsi strada nel nuovo fiume per attraversarlo con una nuova, e più robusta trincea delle sue grosse materie, e che tal ricompimento non abbia ad elevare l'alveo destinato a ne' punti inferiori, che ne' superiori, con danno inestimabile di tutti i possessori adiacenti a questo fiume benefico. Se questo passo de' due periti è genuino, se vuol prestarsi fede agli atti della visita, qui non occorre andare più innanzi. La *ghissa* non è della montagna, ma della medietà, e di quella, che paragonata alle *ghisse* del Reno troverassi questa, qualche miglio più in su di Malacappa, dove la pendenza supera le once 50. Onde non prima il fiume ridesto potrà stabilirsi il suo alveo, che abbia elevato il fondo, fino a ridurlo alla cadente certamente maggiore di once 50, e non si può sapere di quanto. Ecco, che la linea superiore presente coincide nelle stesse *ghisse*, che hanno sempre resi abominabili i progetti del Corradi. Ecco, che questi progetti, come ho accennato di sopra, non sono niente peggiori, anche in rapporto alle *ghisse* della linea presente.

CIII. Non vorrei, che appertesse una mia esagerazione, se io potessi a dubitare, che il progetto presente in qualche parte restasse più pericoloso delle linee alcune del Corradi, e ciò se si ha il debito riguardo alle rovinose cadute, che ora si vanno destinando a' torrenti laterali. Il Corradi faceva passare il suo fiume sopra il Narglio per un ponte canale. Egli nel profondava dove piedi 15, dove 20, e dove 25, come si fa di presente, ma soltanto 10, e 12. piedi. Il che aumentando la cadente del nuovo fiume inferiormente, veniva ad evitare alle gravissime conseguenze delle superiori cadute. È verissimo, che tale elevazione di fondo obbligava gli scoli de' punti a passare per fogna sotto dell'alveo; ma io non saprei se tale incomodo, il quale però sventura l'operosità dello scolo, sia maggiore, che non è il totale acciecamiento de' medesimi scoli, i quali a dispetto delle grosse materie, che assodieranno il nuovo alveo, pur vogliono in esso condursi con tutte le regole dell'arte.

CIV. Applicando un tal raziocinio al torrente Savona, di cui parliamo, la caduta, che il suo fondo presente ha, in rapporto all'alveo immaginato è di piedi 27, cioè presso a 13 in 14. piedi di più, che non disegnava il Corradi. La pendenza presente di questo torrente è considerabile, poichè il suo fondo 444. pertiche superiormente

alla coincidenza della linea superiore è elevato sopra la comune orizzontale piedi . . . . . 52. 8. 9.

All'intersezione della linea Bertagna è elevato piedi . . . . . 59. 8. 10.

La pendenza di questo tratto, che è di piedi . . . . . 14. 1. 12. va distribuita la perbole 1041, quanto se occorre tra' punti menzionati. Onde la presente pendenza è di piedi 6. 6. per miglio. Chi ha qualche esperienza in questa materia riconoscerà, che questa innegua pendenza dimostra nuovamente la verità delle giuste considerazioni, onde si è ragionato. Ora supponga, che la sbancatura dell'alveo di Savona sia per rendersi sensibile alla distanza di miglio 4. Stochè distribuendo la caduta di piedi 20. per questo spazio, Savona perderà piedi 11. per miglio, pendenza sì straordinaria, che è valere a commettere non che la chiesa, e la pilola, ma smando la pietra da murare. Se la caduta vuol distribuirsi per 12. di miglio 4, altre a trovare materie di dimensioni sempre maggiori, veniamo a finire ne' punti di pendenza maggiore di piedi 6. Onde, non se ne così il dispendio sia maggior del guadagno.

CV In questo luogo già mi veggo produrre una terza chiosa di piedi 20. Ma questa chiesa oltre ad incontrare la stessa occasione, che le due prime, un'altra maggiore ne risente cioè, che essa sembra quasi insorgibile in terreno ghiaioso, qual sarà l'alveo antico, e profondissimo di Savona. Se l'altezza della caduta del fiume è di piedi 20. altrettanto sarà profonda, se non è più, quella voragine, o pelago, che l'acqua viene a scovare, come si mostra colla famosa chiesa della Chiesa d'Arezzo, la quale benchè piantata sul masso, pure la ha scavata braccia 16. in profondità. Ora il fondamento di questa chiesa vuol essere profondato sotto il pelago almeno piedi 10, che altrimenti le acque superiori facendosi strada per duetto al pelago, laverebbono in capo il muro edifizio. Dunque lo sterro per giungere al fondo vuol essere profondato piedi 50. sotto l'alveo presente di Savona. Sarebbe desiderabile, che questi signori, che ordinano le chiese, come se fossero fascinate da divertire un rio, si contentassero a curare un solo pezzo a tal profondità presso a' punti in questione. E benchè tal spere sia infinitamente più facile, che non è un fondamento di vasta chiesa, pare io credere, che prevalendo in piccolo le insuperabili difficoltà, che si trovano nelle giuste, e nelle pilole, avessero a rimanere dall'agitare le menti altrui con concetti vati, e mal misurati. La forza dell'arte occorrente di simili imprese non molto più debole, che non pensano molti Scrittori, i quali non hanno esperienza proporzionata a simili imprese. Concludendo dunque, diremo, che i danni relativi al sottomento del nostro fiume per la caduta delle materie ghiaiose di Savona, non sono equivoci,

ma certissimi, e che essi sono maggiori, e più rovinosi, che non son quelli dedotti dalla diversione della Sammoggia, e del Reno.

Se a fermare una tanta rovina volessero moltiplicarsi le chiuse, ed in vece di una di piedi 20. due o tre volessero stabilirsi della metà, e della terza parte dell' altezza, verrebbe certamente cinsuona di tali chiusa ad incontrare un pericolo minore; ma succome i casi, e le disgrazie moltiplicano col moltiplicare delle opere, e dalla rottura di una sola ne segue la rovina delle altre, io non saprei che pronostico fare di tante chiusa, cagionata delle quali pur ci fa temere degli effetti troppo frequenti di annui febrichio, delle quali, assai meno ne restano soprafatto, e vinte dall' impeto delle piene. La discesa delle materie non cesserà per la moltiplicità della serre, ma vi avrà luogo, come lo ha nelle quattro pescate dell' Arno, e di altri fiumi secondo il §. XCIV.

#### ARTICOLO IV.

*Se dalla diversione dell' Idice possa sperarsi un successo migliore, che da quella de' fiumi superiori.*

CVI. Succede a Savena l' Idice, il quale colle prove fatte de' suoi esteriori nel cavo Benedettino ci somministra una speranza decisiva di quelle, che va meditando sul nuovo fiume. Or che gli effetti sieno per essere gli stessi, se pur non saranno peggiori, possiamo argomentarli prima dal paragone delle materie: secondo, dal confronto delle cadute; terzo, dall' esame delle altre circostanze relative all' intento. Ed incominciando dalla materia, è cosa evidentissima, che le materie, che ora l' Idice fa giungere sino al cavo Benedettino parte sono di grosse arene, e parte di ghiaie rade, e minute. E pure queste materie sono tali, che oltre all' avere ben ricoltate il sopradetto cavo, lo vanno sempre più sorrenando, ed allargando, riducendo la sezione del medesimo ad angustia sempre maggiore.

CVII. Oltrepassando al punto, dove la linea superiore taglia l' Idice, lo troveremo ingombro di ghiaia più che minuta. Poichè: due parti incominciando perche 300. sopra l' intersecazione di esso colla linea ( superiore ) e terminando la livellazione a' Casoli, ove la linea media interseca questo torrente, osservaremo, che esso porta ghiaia or qua or là per tutto il tratto livellato, la qual ghiaia si scuopre anzi più grossa nelle sue parti superiori, che nelle inferiori. Or la linea del progetto passa superiormente a' Casoli, che è il punto infimo della livellazione, perche 1400, che fanno presso a nulla tre Bolognesi. E dunque chiaro, che a tal punto la ghiaia sia

della più grossa, confondata de' poridi nelle parti superiori. Ma senza alcuna misura e perizia, è cosa evolutissima, che il punto dell' Idice alla confluenza del cavo è più basso, e quello, dove cade l' interruzione della linea, è più alto, restando superiore di circa miglia 4. Dunque è incontrastabile, che la materna dell' Idice al punto del nuovo fiume sono notabilmente più grosse, di quelle portate al cavo Benedettino. Dunque per questa circostanza il danno del nuovo fiume sarà peggiore di quello del cavo sopradetto.

CVIII. Oltrepassiamo al confronto della caduta. L' attuale ramo dell' Idice dal Piobetta presso a' Casoli Fumati, non alla confluenza del cavo, ha di pendenza piedi 10. 8. 2, ed essendo queste cose di pertiche 1888, deducem la caduta di once 33  $\frac{1}{2}$  per miglio. Lo stesso fiume dal passo delle monache di S. Mattia sino a' Casoli passa piedi 15. o. 7, e la distanza è di pertiche 2000, per la quale distribuendo la caduta, tornerà di once 45 per miglio. Pertanto emendo tal caduta maggiore dell' interiore quasi nella ragione del quattrio al tre, non v'è chi non veggia, quanta maggior facilità trovino le materie per idroscolare nel nuovo fiume.

CIX. Finalmente le altre circostanze riduconsi a due. La prima contraria, la seconda favorevole all' interrimento del nuovo fiume. La prima consiste nelle rotture degli argini del cavo Benedettino, le quali diminuendo la forza dell' acque, vengono a favorire la deposizione, laddove supponendosi insuperabili gli argini del nuovo fiume, le acque incanalate favoriranno il profondimento. Alla qual circostanza primamente risponde, che prima del fatto gli argini del cavo Benedettino dovevano essere rovinati, e pure sono rimasti fragiliissimi. Or chi ci rivela, che lo stesso non accada alle arginature delle fiumane nel fiume Idice? Inoltre dice, che il scorrimento del cavo, cominciò subito, e prima che le rotture si riducessero nelle state deplorabili, in cui ora le veggiamo. Ma quando ancora questa circostanza voglia soccorrere per favorevole, tal certamente non sarà la seconda, che consiste nelle acque chiarificate, che porta il Benedettino, ed al contrario nella torbidissima che il nuovo fiume convoglierebbe al posto dell' Idice.

Io ho detto nella terza Memoria, ed ora torno a ripetere che non mi dà l' anime a determinare se maggior vigore abbiano le acque incanalate per profondare il nuovo fiume, o le acque torbide per ostruirlo. È per contrario se maggior danno inducano le rotture degli argini, per riempire il cavo Benedettino, che non facciano di vantaggio le acque chiarificate per dilatar le materie, e così cominciare il riempimento. Dunque i primi due capi di confronto ci dimostrano maggiori ruine nel nuovo fiume, che non è succeduto nel cavo Benedettino; ed il terzo capo ci lascia molto seggioli a decidere, se

le circostanze favorevoli al sorrenamento abbiano maggiore attività di quelle, che tendono a dissiparlo.

CX. E pure io sic qui non ho parlato della chiesa dell' Idice già destinata ad imprigionar le materie sopra la diversione. Non ho rappresentato, che essa dovendo amiratamente elevarsi a piedi 19 i. cioè molti piedi di più, che non era la già distrutta, quando già fosse eseguita, sarebbe in grado di pericolo molto maggiore, che non era quella che rovinò addosso al cavo Benedettino alle prime piene, che la sospinsero. Non ripeterò, per non lusingare gli animi de' Giudici, quale, e quanta sarebbe la desolazione dalle campagne ora le più fruttifere, se mai tal chiesa una volta rovinasse, come sappiamo esser già rovinata la famosa chiesa delle Chiave, che pure è fondata sopra di un masso. Finalmente non annunzierò che irreparabili affatto sarebbero gl' immensi danni relativi allo strappa assai facile di questa chiesa. Poichè aggiunta alla pendenza presente di once 45. per meglio, quella tanto maggiore, che sarebbe originata dalla caduta di piedi 19 i., verrebbe a formarsene un' altra di once 60, e di 70. ancora, la quale insieme coll' alveo del fiume strascinerrebbe seco le ripe, gli argini, e le più grosse materie staccate dall' alto; cagionando uno sconvolgimento, che l' arte non sa determinare. Dio solo sia quello che imprimendo nella mente degli Eminentissimi consultori la giusta idea di sì calamitose rovine, venga ad allontanare dalle potere province quelle desolazioni, che vogliono dipingersi come tante benedizioni.

#### ARTICOLO V.

*Che abbia a dirsi dagli altri torrenti. Se l' argomento, che portano i due professori in difesa dell' alveo nuovo sia concludente.*

CXI. L' applicare le considerazioni fatte fin' ora sulle materie del Reno, della Samoggia, di Savena, e dell' Idice agli altri torrenti, altro non sarebbe, che una continua ripetizione delle cose medesime con applicazione diversa. Dunque lascierò che ciascuno dalle cose sopradette argomenti gli effetti che possono aspettarsi dalla Centonara, dalla Canina, dalla Quaderna, dal Sillaro, dal Santerno, e da altri torrentelli minori, poichè è fallace il paragonare le materie, che essi ora portano ne' punti della diversione, a quelle che strascinavano quando la forza motrice del fluido seranno accresciuto coll' aggiunta delle nuove cadute. Io posso assicurare, che quasi non v' è torrente, dal quale non abbia a temersi de' nuovi danni. Posso attestare, che quando la questione verasse, non intorno a tanti fiumi, ma ad un solo di essi, per esempio a Savena, all' Idice ec. una

solo mi atterribirebbe da questa ammirata intrapresa. Che se alcune esultanze lo spirito, o le manovre del defunto sig. Bertaglia, mi volevano con lui ripetere che i suoi timori sono vani, io gli replicherei, che amo meglio temere co' più insigni maestri dell'arte, e cogli Eminentissimi visitatori Apostolici, che di sperare co' moderni innovatori delle massime già condannate in tanti scritti, ed in tante viste.

CXII Ma non posso passare sotto silenzio un argomento sfilato aerea, che in tanti scritti del Corradi, del Bertaglia, e di altri inventori di linee superiori non si è veduta giammai. Il fondo del Reno, dicono i due professori, superiormente a Malacappa non ha pendenza maggiore di quella che si trova da dove da sotto a Malacappa sino alla Samoggia.

In tutto il tratto del torrente Idice, in cui si sono fatte le osservazioni, non ostante la diversa grossezza della ghiaia, il fondo conserva la medesima pendenza da per tutto. L'istessa pendenza si osserva rispettivamente negli altri torrenti, ne' quali si è veduta la ghiaia. Da questi esempi si conchiude, che la ghiaia non alterando il fondo degli alvei formati di minore pendenza, anche nella confluenza de' torrenti, molto meno sarà capace di alterare l'alveo della linea Superiore, che ha una maggiore caduta, e maggior larghezza. Tali sono le loro parole alla pag. XXXV. del parere. Ora mi si permetterà, cred'io, che in un affare di tanta importanza, dal quale dipende la salute, e salvezza delle provincie, io disponga eguamente, e parlando concludamente, ma sempre rispettosamente verso il merito de' due professori, dica, che io pochissimo parole si contengono più articoli contrari al fatto, ed alla ragione.

CXIII E prunamente momentaneamente, come dianzi è stato da me dimostrato, che il Reno conserva la stessa pendenza, e la ghiaia viene dalle grosse, e dalle minute, ed non sola sciolta, che discende al suo profilo della rotta Passili sino alla chiusa di Casalecchio, ne fa vedere il continuo alzamento di fondo a proporzione che le ghiaie ne' punti superiori vanno ingrossando. Non summo neppure, che l'alveo dell'Idice conserva la medesima pendenza in tutto il tratto, in cui sono state fatte le osservazioni. Poiché, consultando i profili ritroviamo, che esso alla Riva de' Casoli Femmini ha il fondo sopra alla comune orientale di piedi . . . 3a. m. 9.

Alla confluenza col capo Benedettino di piedi . . . 2a. 8. 2.

Onde questo Reno, che è il più basso, ha di pendenza piedi.

La qual ripartita in periglio 1000, qual è la sua lunghezza, ed commisurata per ciascun miglio le cadente di once 23  $\frac{1}{2}$ , come dianzi è stato esposto.



Passiamo all'uso secondo detto, de' Casoli Fiamanti  
 sino al punto delle monache di S. Maria, e tro-  
 veremo l'alveo dell' Idice a questo punto aver  
 superato all' sessantale comune di piedi . . . 46. c. 8.  
 Alla pedagua de' Casoli Fiamanti . . . 32. c. 8.

Questo tratto avrà dunque la caduta di piedi . . . 14. c. 7.  
 che ripartita in portiche sode, lascia la pendenza per ciascun miglio  
 di onco 45. Qualunque altra osservazione, che possa trascurarsi,  
 sempre dimostrerà un aumento notabile di pendenza ne' punti supe-  
 riori, dove la ghiaia valse occorrendo di diminuire.

CXXV. Oltrepassando agli altri torrenti non uno, nè due esempi,  
 ma senza fine potrei recarceli del Serchio, dell' Arno, del Tevere,  
 dell' Era, dell' Ombrone, del Bisenzio, ec. de' quali appaiono la con-  
 tinua cementazione di pendenza ne' punti più ingombri dalla ghiaia  
 e più spessi, e più grossi. Se la livellazione fosse di piccoli rumi,  
 ne quali l' irregolarità dell' alveo, e la stessa differenza tra matrone,  
 e matrone venga ad assorbire l' insensibile aumento di pendenza, que-  
 sta certamente sarà inevitabile. Ma se al contrario la livellazione si  
 distende per un tratto considerabile di tre in quattro miglia, è con-  
 sistente indubitata, che l' alveo farà riconoscere in parte di carrenza  
 la notabile mutazione della cadente.

CXXV. Per asserire, che il fondo degli alvei de' torrenti sia formato  
 di minor pendenza e che la linea superiore ha una maggior caduta,  
 converrebbe provare, che le sode 29. del Reno solitario sopra Mala-  
 mppa, le sode 45. della Sacinaggia a' Forcelli, le sode 72. di Suve-  
 zia al punto della sua diversione, le sode 45. dell' Idice ad un pun-  
 to somigliante, sieno numeri minori del 24. del 17. del 15, ec. Ma  
 finchè i primi numeri sariano maggiori de' secondi, gli alvei de'  
 torrenti avranno pendenza maggiore, e non già minor della pendenza  
 destinata alla linea superiore. Che se fosse vero, che i torrenti avve-  
 ssero minor declività dell' alveo delle sode unite, come potrebbero ve-  
 rificarsi i compensi già fatti de' due prefetti, se' quali, nella ragion  
 reciproca delle portate, vanno diminuendosi la pendenza degli alvei?  
 Io sospetto, che vi sia qualche vizio nella stampa, perchè mi sem-  
 bra impossibile, che due sì detti prefetti abbiano ad avanzare una  
 proposizione non solo contraria agli atti della visita, ed alla natura  
 de' fiumi, ma contraddittoria a' loro stessi principj.

CXXVI. Ma fingiamo, per impossibile, che tanto falsità di fatto  
 fossero verissime, ed osserviamo, se almeno la loro illazione sia le-  
 gitima. A me veramente non pare. Poche, dato per un momento,  
 che in tutti i torrenti, che corrono in ghiaie, l' alveo sia per un  
 certo tratto di pendenza inevitabile, nè seguiti solamente, che l' alveo

della linea superiore per un certo tratto non metterà di declivire; ma non già, che un tal alveo resti invariabile in rapporto allo stato delle ghiaie, ed allo stato delle loro mancature. Il paragone strigherebbe in riguardo a' due rami; uno superiore di ghiaie più sensibile, e l'altro inferiore di ghiaie più minuta, ma non già in rapporto all'alveo di un fiume privo delle ghiaie, ed all'alveo medesimo assediato dalle ghiaie considerabili di uno, e poi torrenti, che volessero coesisterevi. In tale ipotesi dico, che l'alveo seminato di ghiaie troppo prenderà poi, che non farebbe su esso avere il suo fondo composto di pura sabbia. E ciò è così certo, ed evidente, che molti si meravigliassero, come non lo mi sforzi a comprovare ciò, che nasce in tal negato, o in tal per negato. Le ghiaie danno nell'alveo di un torrente, il cui fondo sia stabilito, formano un equilibrio colla forza concavities delle acque proprie; ma quando a le acque del torrente, o le sue grosse matrici vaghino incanalarsi in un fiume, viene a formarsi un nuovo equilibrio tra le acque uscite, e le materie pure uscite e dell'influenza, e del fiume. A tale equilibrio corrisponde una nuova pendenza del fiume, che esista, se l'influenza porta materie più grosse, e scema se le porta omogenee. Or di quanto su tale aumento, e diminuzione, le dimanderò ad altri, che lo sentono ingenuamente di non sapere la soluzione di questo problema.

CXVII Se l'argomento da' due professori avesse luogo, esso verrebbe ancora a provare, che l'Idice non può ancora avere coronato il cavo Benedettino, come tutto il mondo sa. Poiché potrebbe darsi al medesimo modo, che il fondo dell'Idice conserva la medesima pendenza dappertutto. Dunque la sua diversione, non può esser capace di alterare l'alveo del cavo Benedettino. Dunque quello erone, quella ghiaie, quelle materie, di cui il cavo s'osserva ripieno, non materie portate dal cavo, e non già depositate dall'Idice. Lo stesso argomento proverebbe, che si potesse a chiavi occhio inalzare un qualunque dato torrente in qualunque dato fiume. Guadò secondo tal torrente uno di tutti gli altri torrenti detti nel parer, esso avrà da se il suo fondo invariabile. Dunque non indurrà variazione nel fiume al quale volesse accoppiarsi. Essendo dunque tali allegazioni false, e stravagantissime, non può non esser tale tutto l'argomento erroneo.

CXVIII Che il fiume nuovo abbia una maggior larghezza, è verissimo, ma mi sembra incontrastabile, che la larghezza maggiore in parità delle altre circostanze, non favorisca il riempimento, e la maggior pendenza dell'alveo, che il profondamento, ed il declivire minore.

Converrà dunque, che noi abbandonando i pericoli, e i ragionamenti ingenui, confessiamo con tutti i periti del mondo, che inalveandosi in un fiume un nuovo influente, lo cui materie sono eterogenee,

è più grosso di quello del fiume principale, verrà a coronarlo, verrà ad aumentarlo, in vece di spiarne le pendenze, e che opere somiglianti son atte a formare non già l'aspettato beneficio, ma la rovina piuttosto delle provincie interessate.

## PARTE QUARTA.

QUALI SIANO GLI ELEMENTI CERTAMENTE FALSI, E QUALI I DUBBII NELLA LITRA SUPERIORE, PER DEDURRE LA NATURA DELL' ARTO.

CXX. In questa parte io non intendo a regimere di quegli elementi, che sono stati esaminati negli articoli antecedenti, la mai o falsità, o incertezza mi sono ingegnato di comprovare col rapporto delle osservazioni più autentiche dell' arte; ma soltanto di quegli altri, che sono stati dissimulati da' due professori, i quali però meritano la considerazione de' periti. E di questi stessi parlando, io sono astretto dall'angustia del tempo, e dalla vastità delle materie a piuttosto accennarne, che a persuaderne l'insussistenza.

CXXI. Primamente gli Autori della litra superiore intestano le loro argomentazioni alle vecchie argomentazioni del Po di Primaro in quest'ultimo ramo, elevando la nuova argomentazione appunto quanto le vecchie, senza avvedersi, che essendo le acque del nuovo fiume di una portata forse doppia, e tripla della portata presente di Primaro, non è mai possibile, che esse restino racchiuse da un'altezza d'argine uguale alla presente. Qui vorrei, che si ricordassero un poco delle valli di Comacchio, del Polesine di S. Giorgio, e de' terreni adiacenti alla destra del nuovo fiume.

CXXII. In secondo luogo, gli stessi Autori assumono l'altezza dell'arginatura sopra il fondo del fiume di circa 16. piedi, e ciò sull'esempio del sig. Gabriello Manfredi, che di tanto l'aveva calcolata per la linea di Primaro. Ho dimostrato contro il signor Bertaglia nella mia seconda Memoria, che rilevandosi le massime escrescenze del Reno solitario secondo i profili della visita, e per una misura media, tra le sei altezze comprese nella distanza di 1835. pertiche da Malacappa in giù, di altezza molto maggiore; cioè di piedi 17. 5. 5. come dichiaro nella mia seconda Memoria, sarebbe un errore troppo pericoloso, se due, o tre Reni volessero racchiudersi dall'arginatura di piedi 16. in circa; e che dando all'arginatura piedi 4. di più sopra il pelo delle pinne, esse non potano mai torcere minori di circa piedi 20. Ritorcendo un argine di circa piedi 4. di altezza, e di pianta in proporzione, e facendo l'argine rialzato in tutte simile all'argine primario, la spesa viene a ritornare come i quadrati

de' numeri 16, e 20, cioè come 256. a 400  $\frac{1}{2}$  e se l'altrezza sopra la piaggia del fiume si faccia di piedi 12, e coll' aumento di 16, sarebbe la proporzione della spesa come 144. a 256. Nell' una, e nell' altra ipotesi la spesa dell' arginatura vien quasi a raddoppiare. Che dirassi se all' altrezza di piedi 20. voglia aggiungersi quella, che compete alla natural compressione degli argini, la quale per qualche esperienza di arginature da me eseguite, non mi par minore della parte decima di tutta l'altrezza? Dunque a' piedi 16. occorrerà aggiunger piedi  $\frac{1}{3}$  per la compressione che seguirà, ed in tal caso la spesa è di lì del doppio.

CXXII. L' esempio addotto dal sig. Cabbrielle Manfredi non è molto stringente per due ragioni. Primieramente perchè l'acromontan del Reno, che s'era iscritta nella vista, vagliava ancora contro di lui. In secondo luogo, perchè il Reno, o più d' un influente nel progetto del Manfredi non entrava incanalato, se non dopo molti secoli. Onde, dovendosi di presente il Reno, e gli influenti almeno la parte distendere per l' ampiezza delle valli, non potevano far riguardare le pene, come lo farebbono nel caso della linea superiore, che porta incanalata tutta questa acqua in un alveo comune.

CXXIII. Il terzo elemento certamente falsissimo adottato nella linea superiore si è, che l'altrezza degli argini, e del Reno schietto, e del Reno unite alla Sammoggia, a Savona, all' Idice, al Sillaro, ed agli altri influenti sino al Santerno, sia sempre la stessa cosa, che ripugna a' principj dell' arte, ed all' operare della natura, che fa sempre rinasce l' altrezza della piana alla giunta di acque nuove sopra le vecchie. Questa difficoltà è stata da me opposta al sig. Berzaglus nella seconda memoria, e vale colle stesse righe contro i progetti della linea superiore.

CXXIV. Il parallelismo del fondo del fiume col pelo delle piene, e degli argini è una quarta difficoltà, che milita contro il Berzaglus, e contro la linea superiore. Poichè, come nella seconda Memoria ho dimostrato, il profilo del Reno, quello del Tevere, quello di tutti i fiumi, ci palesano un' inclinazione ora maggiore, ora minore delle acque inagre alle acque in piena. E tale inclinazione non va per lo stesso verso, ma di convergente passa al parallelismo, e da questo passa alla divergenza.

CXXV. Nella mia prima Memoria, colle più esatte osservazioni fatte prima dal Berattieri sulle Strome, e poi dal Zandriani sul Po, e sull' Adige, ho rilevato, che ogni fiume ha un corpo di piena, che dicono il centro, il quale riponendosi più piedi sopra la linea mezzana, senza che possa esservi in quel punto abbia a soccorrere una tal ripianatezza, e di questo s'inalza un dato fiume. Non è stato introdotto questo indubitabile elemento, e se volevo introdurlo, noi, non

algebra, nè principj, su i quali fonderci a tanta ricerca.

CXXVI. Gli elementi dubbiosi sono senza fine. Dabbiamo primieramente, se nel computo delle portate de' fiumi abbiamo a seguire, o le velocità del Cagliostro rappresentate dalle semordinate paraboliche, o quelle del Castelli espressa dalle triangolari, come longamente ho spiegato nella terza Memoria, assegnando le enormi differenze di questo due ipotesi. In un opuscolo a parte sopra l'*unione, e diramazione de' fiumi*, spero di far constare la falsità sì della prima, che della seconda ipotesi, e la necessità di cercarne una terza, che sia coerente alle molte sperienze fatte in Francia, ed in Italia.

CXXVII. Dubbiamo, quali sieno le sezioni, di cui possiamo fidarci nel calcolo delle portate, e dallo scambiare soltanto le sezioni deducersi una portata assai maggiore, o minore di un'altra (1).

CXXVIII. Non sappiamo, quali sieno le velocità de' nostri influenti nelle loro crescenze, ed il sopporle o di miglia 5, o di miglia 3  $\frac{1}{2}$  per ciascun ora, è un giuoco affatto arbitrario, nel quale io posso far crescere, e scemar le portate come più torna a' miei particolari disegni, e prevenzioni.

CXXIX. Quando ci fossero note le portate degl' influenti, non per questo sarebbe fissata l'altezza della piena de' fiumi uniti, ma potrebbe restare un dubbio, che secondo le ipotesi correnti è racchiuso tra' piedi 18, e 25, differenza sì enorme, che adottando il primo numero potrebbe cimentarsi la salvezza delle provincie, o scegliendo il secondo salterebbe l'arginatura piedi 7. di più, con profusione d'innesto danaro (2).

CXXX. Ora se a tutto questo si aggiunga l'incertezza de' fondi palustri destinati per le arginature, l'incertezza de' fondi ghiaiosi, che rendono i cavi inseguibili, l'incertezza del principio delle ondate, della loro graduazione, della loro grandezza, ed assai altri capi rilevati nelle mie tre prime Memorie, e nella presente, torneremo a concludere, che noi ci troviamo in un furioso giuoco d'azzardo, in cui cimentiamo la salvezza delle provincie con un solo grado di speranza contro cento, e più gradi di fondato timore, che ci contrasta l'esito dell'impresa. E se badi bene, che io ho parlato delle sole incertezze, e non già degli errori, e fatti certissimi, che renderanno vana la speranza dell'esito.

(1) Veggasi la terza Memoria alla prop. V, e tavola annessa alla pag. LVIII.

(2) Veggasi la terza Memoria alla prop. VI, e tavola annessa alla pag. LX.

## PARTE QUINTA.

ARTICOLI PARTICOLARI RELATIVI ALL' ESERCIZIO  
DELLA LINEA SUPERIORE.

## ARTICOLO 1.

*Spesa della linea superiore più esorbitante di tutti  
gli altri progetti.*

CXXXI. Ristringere gli articoli relativi all' esecuzione soltanto a quattro capi cioè 1. A quello della spesa 2. A quello delle palle. 3. A quello del sorveglianza de' remi inferiori già varati 4. A quello di salvare la navigazione della città di Bologna. E facendomi dal primo se non posso consentire, che questo articolo, che è il potentissimo in rapporto all' esecuzione, e che è l'anima di tutti gli affari tanto civili, che idrometrici, si abbia a dispendiare cotanto, come se fosse una cosa indifferente l'importare di un milione, o di due, o di quattro. Se i progetti di questa fatta dovessero misurarsi dalla parte del fisco solamente senza bilanciare la qualità del dispendio colla forza degli interessi, colla quantità del frutto, e colla certezza dell'ente, io credo, che infiniti progetti bellissimi, i quali sono stati esclusi da quel bilancio, si avrebbero ad accettare come facili ed onnivili. Conviene dunque in questa materia restar d'accordo in alcuni articoli. Conviene accorgermi, che la legge del Corradi non stato dichiarata come superiore alla forza della provincia non solo de' primi professori delle due visite del 1693, e del 1726, ma quando dal voto degli Eminentissimi visitatori, come co' testi opportuni può farsi constatare a chiocchezza.

CXXXII. Conviene ancora, che mi si conceda, che quando lo dimostrasi viepiù enorme la spesa della linea presente, in rapporto a quella de' tre progetti del Corradi, i quali vanno al Lameo, avrei già dimostrata la incompatibilità di questo progetto colle forze degli interessati, e colle più giuste regole dell' economia, e che finalmente, quando la buona linea di Primare si mostrasse molto meno dispendiosa della linea superiore in parità dell' altre cose, questa potrebbe meritare la preferenza. Io non intendo di fare un rapporto preciso tra spesa, e spesa, giacchè questo è affatto impossibile, ma soltanto un rapporto di approssimazione, che ci faccia riconoscere chiaramente una certa proporzione delle spese. E primariamente è manifesto, che in parità dell' altre cose, lo spese saranno come la lunghezza delle linee. Or la linea presente dalla Sammagia al mare ha una lunghezza di once miglia 46. La linea del Corradi

di numero 3. dal Reno fino al Lamone corre per miglia 33  $\frac{1}{2}$ . La linea di numero 4. similmente sino al Lamone per miglia 35  $\frac{1}{2}$ . La linea di num. 5, proposta nella visita Piacca, dal Reno sino al mare ha di lunghezza miglia 46  $\frac{1}{2}$ . Onde per questa parte le due prime linee sono più corte della presente, e la terza le si accorda dentro un miglio. Dunque le linee del Corradi o sono di ugual dispendio della presente, o di spesa notabilmente minore, essendo cosa certissima, che la dilatazione del Lamone nell'ultimo ramo sia di spesa incomparabilmente minore d'un cavo, e d'un'arginatura orata tutta di nuovo e traverso a' pedali di Savarna, per condurla sino al Pirotolo.

Tutte linee basse moderne le tre più ventilate, cioè la linea del padre Frisi, quella del sig. Marocotti, e quella del sig. dottor Perelli, siano tutte dentro il confine di miglia 27, ed alcuna di queste tre riesce molto minore. Dunque è tanto più comportabile il dispendio delle basse linee moderne, quanto è più cute il numero 27, in rapporto al 46.

CXXXIII. Se dunque gl'interessati delle città, terre, e castella della Romagna nel loro Memoriale regionato hanno fatto constatare, che il cavo, l'arginatura, e compra de' terreni in un fiume di miglia 27  $\frac{1}{2}$  si accosta all'importare di un milione, e mezzo (1), e se tal loro scandaglio hanno comprovato coll'autorità di un simile scandaglio fatto dal sig. Guglielmini, resterà ben visibile, che a titolo della sola lunghezza, il progetto della linea superiore non molto si eccederà dall'importare di tre milioni, i quali ognun confesserà superare d'assai la forza di due provincie. E pure in tal calcolo mancano quattro capi di spesa non calcolabili. Cioè: Il capo della riduzione delle foci de' torrenti, e degli scoli per voltarli a seconda del fiume.

Il capo delle fabbriche, di ponti, di fogne, di botti sotterrane, ec.

Il capo degli annessi, e connessi di simili operazioni, delle turre mastee, e secondarie, de' contraffossi, e di altri simili preparativi.

Il capo delle spese affatto morte, le quali non potendosi calcolare si sperimentano più assai considerabili in tutti i casi di questo genere.

CXXXIV. Dal rapporto della lunghezza trapassiamo a quello della qualità del terreno, ed è stata già comprovata, che la materia ghiaiosa, in quali più s'incontreranno nella linea in questione, che nelle tre linee del Corradi, o nelle tre linee moderne, sono assai più dispendiose delle materie palustri, le quali, essendo composte a strati

(1) La stessa Raccolta Tom. II.

di sottilissima ballella, e di herbe palustri, none più vengabili, ed asportabili, che non accade alle ghieie o pure, o mescolate. Dunque anche per questo titolo ricreano la linea presente, la qual però non manca della difficoltà di alcuni terreni palustri, come i periti lo testificano.

CCXXXV. Ma quello, che fa un divario più doleroso, si è la gran vastità, e profondità delle sezioni. Poichè tanto i tre fiumi del Coadri, quanto le tre linee moderne lambiscono, per dir così, la superficie del terreno, nel quale s'incassano assai moderatamente. Laddove l'alveo della linea superiore si interna dentro da' ridossi sino a piedi 15, 20, e 25, come è stato già detto. Ora per far meglio sentire il peso di tal profondità, mi sono preso la pena di distinguere tre generi di cavi. Prima, quelli che s'internano assai profondamente da' piedi 15. sino a' 25. Secondo, quelli che si vengono ad incassare con mediocre profondità da' piedi 8. sino a' 13. E finalmente quelli, che troppo superficialmente si abbassano dentro il terreno da' piedi 5. sino alli 8.

Tra' cavi del primo genere ho trascelta la sezione media, la quale valutando a soli paoli 6. il passetto, che è pochissimo in rapporto allo stato delle altzze, somministra ciascuna pertica andata di scudi 194. paoli 7. Ed ogni miglio l'uno per l'altze di scudi 97350.

Or suppongasi, che la lunghezza del terreno di tal media sezione sia uguale al terzo di tutta la linea, quando realmente è maggiore. Sarà dunque tal lunghezza di miglia 15  $\frac{1}{2}$ , la qual somministra l'importo del cavo di scudi 1492700.

CCXXXVI. Alla stessa maniera tra' terreni di altzze mediocre ho dedotta la sezione media, la quale riquadra piedi 2272. Questa può valutarsi a paoli 6. il passetto, ed importerà nella lunghezza di altre miglia 15  $\frac{1}{2}$ , scudi 696133  $\frac{1}{2}$ . E finalmente tra le sezioni da' terreni di terzo genere ho presa la media di piedi quadrati 1037, la quale importerà relativamente al pure cavo, e nella lunghezza di altre miglia 15  $\frac{1}{2}$ , scudi Romani 254535  $\frac{1}{2}$ . La somma dell'importo de' puri cavi sarà di scudi 2443366  $\frac{1}{2}$ .

Questo computo è assai meno ipotetico, che non sono molti altri finl finora, i quali sono stati fondati sopra ipotesi arbitrarie, laddove il presente è fondato sopra le sezioni medie di tre classi di terreno, nelle quali secondo il profilo può distribuirsi tutta la larghezza del fiume, come può vedersi nell'annessa nota.



*Tavola delle altesse, e delle sezioni de' terreni, che s' incontrano.  
nella traccia della LINEA SUPERIORE, riducendogli  
a tre classi.*

## CLASSE I.

*De' terreni più elevati.*

	Altezza del Terreno	Rappresen- ta della se- zione in piedi
1. Terreno sotto al Reno, alla via delle Lame elevato sopra il fondo del nuovo fiume . . . piedi	28 $\frac{1}{2}$	6650.
2. Terreno alla via di Sciastico fra Malacappa, ed il Naviglio . . . . .	28 $\frac{1}{4}$	5104.
3. Terreno fra la via di Galliera, e la via del- la Mascarella . . . . .	22.	5040.
4. Terreno superiormente al Naviglio . . . . .	16.	2516.
5. Terreno presso al Torrente Savena . . . . .	13.	2811.
6. Terreno presso a Savena vecchia . . . . .	15 $\frac{1}{2}$	2397 $\frac{1}{2}$
7. Terreno a sinistra dell' Idice . . . . .	25.	3650.
8. Terreno fra l' Idice, e la Viazza . . . . .	20.	4482.
9. Terreno fra la Viazza, ed il condotto Corla . . . . .	20.	4482.
10. Terreno fra il condotto Corla, e la Via erbosa . . . . .	16.	4032.
11. Terreno presso la via maestra di S. Vitale . . . . .	16.	3516.
12. Terreno alla destra del Sotterno alla pianta . . . . .	16.	3516.
13. Terreno presso al taglio Corelli . . . . .	13 $\frac{1}{2}$	2927.
14. Terreno fra lo scolo delle Alfonsine, e la sco- lo del Passetto . . . . .	14.	2044.
15. Terreno alla sinistra del Senio . . . . .	13.	2811.
16. Terreno alla destra del Senio . . . . .	17.	3755.

Sezione media fra le suddette Piedi 4058.

## CLASSE II.

*De' terreni elevati mediocrement.*

	Altezza del Terreno	Rappresen- ta della se- zione in piedi
1. Terreno sopra la via maestra di San Donato elevato . . . . . piedi	12.	2580.
2. Terreno a sinistra dello scolo Sassatelli . . . . .	12.	2581.

	Altezza del Terreno	Ripetizione della altezza in piedi
3. Terreno a destra dello scolo Sassatelli : .	10 $\frac{1}{2}$	2210.
4. Terreno al viale de' Sestini . . . . .	10.	2160.
5. Terreno alla via pubblica, che va alla Chiesa nuova . . . . .	10	2220.
6. Terreno a destra del Santuario al Moro . . . . .	11	2276.
7. Terreno a destra dello scolo di Fornazzo . . . . .	12	2337.
8. Terreno a S. Alberto . . . . .	8 $\frac{1}{2}$	2137.

Sezione media fra le suddette piedi 2271.

### CLASSE III.

*Del terreni poco elevati.*

	Altezza del Terreno	Ripetizione della altezza in piedi
1. Terreno fra la Snamoggia, e Malacappa presso al Fossadone, elevato sopra al fondo del nuovo fiume . . . . .	7	1556.
2. Terreno presso al condotto Stagno . . . . .	7	1556.
3. Terreno presso al fiumicello di Miserbio . . . . .	7	1502.
4. Terreno fra la via di S. Donato, ed il fiumicello Diolo . . . . .	7 $\frac{1}{2}$	1609.
5. Terreno sopra la Costanera alla Fossa nuova . . . . .	3.	609.
6. Terreno nel piano di sopra alla Selva . . . . .	3 $\frac{1}{2}$	660.
7. Terreno alla Carda interrata a' prati di Villa Fontana . . . . .	4 $\frac{1}{2}$	860.
8. Terreno fra il canale di Medicina, ed il Menatello . . . . .	3.	609.
9. Terreno fra il Menatello, e la Menata . . . . .	3.	609.
10. Terreno fra la fossa del Desso, e la chiesa di Porto nuovo . . . . .	5.	2025.
11. Terreno a pascolo fra il Covecchio, e lo Zagnuolo . . . . .	5.	2025.
12. Terreno presso alla fossa di Buonsequiato . . . . .	4.	816.

Sezione media fra le suddette piedi 1037.

CXXXVII. A questa prima partita si aggiunga la seconda dell' arginatura, la quale si abbia soltanto a costruire nella II. e III. classe di terreni, traslasciando la prima, che per le grandi profondità non

ha bisogno della costruzione degli argini. E benchè la terra de' cavì nella II. classe piuttosto avanzi, che manchi per la formazione degli argini, pure nella terza classe mancherà, perchè i cavì somministrano minor massa di terra, e le più alte arginature ne consumano di più. Per regolare in qualche modo la detta arginatura, facciamo l'altezza degli argini nella II. classe di terreni di piedi 10. La larghezza in circa di piedi 6. La panchina all'altezza di piedi 5, e la scarpa dell'argine un piede di pianta sopra un piede di altezza. Sarà la sua sezione di piedi quadri 110, e nella lunghezza di miglia  $15\frac{1}{2}$ , la sua ricubatura di piedi 1600000 per ciascheduna parte; che a soli paoli 2. il possetto di sola pestonatura, e struttura importerà scudi Romani 15760.

Ma nella terza classe de' bassi terreni sia l'altezza di piedi 15, la larghezza in cresta come dianzi; le due panchine, per ogni 3. piedi di altezza similmente di piedi 5, e colla scarpa naturale di piede per piede, verrà la sezione di piedi quadri 436. onde la ricubatura in miglia  $15\frac{1}{2}$  di piedi 35650000; che similmente a paoli 2. il possetto salirà a scudi Romani 57040.

Somma dell'arginatura di una sola parte di scudi Romani 62800. Qual raddoppiando si avrà l'importare di tutta l'arginatura di scudi Romani 125600.

CXXXVIII. Regoliamo la terza partita della compra de' migliori terreni del Bolognese, e della Romagna secondo la stima del Guglielmini, la quale porta scudi 80. per tornatura. E mettiamo, che la larghezza occupata sia non più che pertiche 40, numero moderatissimo, e minore assai del vero, che salirà sino a 50, e più. Questa compra nella lunghezza di miglia 46. importa scudi Romani 51206, a cui aggiungendo l'importare del cavo di scudi 2433465  $\frac{2}{3}$ , e dell'arginatura di scudi 125600, la somma dell'importare di queste tre partite sarà di scudi Romani 31206  $\frac{2}{3}$ .

CXXXIX. A voler paragonare una tal somma a quella delle tre linee del Corradì, facciamo osservazione, che la essa manca l'esorbitante spesa de' terreni altissimi della linea in questione. Onde la prima porzione del cavo nelle linee Corradì va regolato all'incirca come la seconda porzione della linea superiore. E siccome la differenza è di soli li 776565  $\frac{2}{3}$  è cosa certissima, che questo è un bel risparmio nelle linee Corradì.

E vero, che l'arginatura del Corradì si estende per tutta quasi la linea, laddove la presente arginatura si estende a soli  $\frac{2}{3}$  della lunghezza, ma egli è altresì innegabile, che il valor de' terreni nelle linee Corradì è minore, e che il Lione fa una buona economia nell'ultimo ramo del cavo. Onde balucando il tutto, sembra innegabile, che la profusione del denaro nella linea presente sia maggiore,

che nelle linee del Corradi, le quali nondimeno sono state adottate, anche per questo titolo del dispendio eccessivo, e superiore alle forze delle provincie.

CXL. Ora è inutile, che facciam il paragone colle tre linee basse costeggianti diversamente il Primaro. Poiché ciascuno comprende, che oltre alla circoscrizione de' cavi non tanto vasti, e profondi, come sono stati disegnati nella linea superiore, vi è quella del viaggio tanto minore, e che computata l'uno, e l'altro capo, l'importare delle basse linee non giungerà mai alla metà di quello, che nella linea superiore è stato diviso. Quello adunque, che colle regole dell'arte, e sull'elemento de' profili può assicurarsi, si è, che i tre soli capi di spesa importano più di tre milioni.

A quali se si aggiungano gli altri quattro capi di spesa da me dianzi descritti, io credo, che non sarà che un contrasto, che la spesa si rivolgerà verso i tre milioni, e mezzo, e piuttosto più, che meno. Or se questa abbia a dirsi una spesa tollerabile, se si abbia a riguardare come proporzionata alla forza delle esauite provincie, se si abbia a batterla come piccola in rapporto agli utili, che sono incertissimi e nel successo, e nella loro grandezza, io me ne rimetto alle persone, che sanno contare tre o quattro milioni di scudi, e che abbiano la minima cognizione delle provincie, e de' loro terreni. Che sarebbe mai, se avendo i signori Bolognesi comprato con più di soldi 300. mila la perdita maggiore delle valli di Malalbergo, e della Berigella, venisse ora a formarsi un'epoca più memorabile di tre provincie rovinate, spendendo alla loro rovina, niente meno, che tre milioni e mezzo, quanto forse costerebbe una guerra fatta per conquistarle? Io non crederò mai che una risoluzione si rovinosa possa cadere nell'animo mitissimo nè dell'Eminenzissimo visitatore, nè di Sua Beatitudine.

## ARTICOLO II.

*Delle polle, che danneggiano l'esecuzione dell'opera, e se sia praticabile il proposto rimedio.*

CXLI. Che nella traccia della linea superiore ci sien delle polle, non è cosa da mettersi in dubbio, constando da un lusinghissimo esame di due periti, che visitarono i pozzi ritrovati presso alla linea. Nel foglio di num. III. i due periti Gamberini Bolognese, e Freguglia Ferrarese ci somministrano la descrizione di 38. pozzi incominciando dall'Idice, e terminando al Naviglio per la linea Bertaglia, la quale in quel tratto interseca i terreni ben colti del Bolognese. E benchè la linea superiore alquanto si discosti dalla linea Bertaglia,

nondimeno tal distanza non è tanto eccessiva, che ci tolga il fondato timor delle polle. E siccome nella linea Bertaglia il pelo dell'acqua è stato trovato sotto il piano della campagna dove piedi 8, dove 6, dove 4 scuo ed un piede, così possiamo conchiudere, che abbia a succedere nella traccia della linea superiore, nella quale vi saranno i suoi pozzi, che non furono ricercati.

CXLII. Né val la ragione, che apportano i due professori, che le polle abbiano ad abbondar più nelle linee inferiori, che nelle superiori; essendo ciò egualmente contrario alla ragione, ed all'esperienza. Poichè trattandosi di terreni ricolmati colle materie di tanti torrenti, che attraversano la campagna, queste materie hanno ad esser più grosse, e più ghiaiose ne' punti superiori, che negli inferiori, e ciascuno sa l'attività delle polle, che sostengono per le ghiaie sopra quelle, che si filtrano per le arene, o per le bellette de' fiumi. L'esperienza altro non fa, che autorizzare il raziocinio. Poichè in tante operazioni che mi è convenuto di fare per eseguire i sovrani comandi di S. M. I. io stabilmente ho provato, che le polle ne' migliori terreni ricolmati dall'Arno, sono sempre state infestissime, e quasi insuperabili, laddove in altri terreni anche mezzo palustri, ne quali le materie dell'Arno, e de' torrenti laterali non pervenute assai sottili, pochissimo è stato il contrasto, e l'efficacia delle polle, quali erano piuttosto aperture di terreno palustre, che sorgenti forti, e perenni da infestare le operazioni idrometriche.

CXLIII. Ma siccome dall'esteria della Pianta al Senterno sino al mare, la linea superiore in parte coincide, ed in parte costeggia la linea Bertaglia, sinchè le osservazioni de' pozzi possono essere comuni, così per somministrare una qualche idea della certezza, della forza, e perciò dell'ostacolo delle polle, mi sia permesso d'inserir qui un estratto di sì importanti osservazioni, riportando il pelo dell'acqua al pelo della campagna, ed il piano di questa al fondo della linea superiore.

*Estratto delle notizie di alcuni pozzi, che ritrovansi presso alla traccia della Linea Bertaglia, rinvenuto dal primo foglio de' pozzi sottoscritto da Bernardo Gamberini perito per Bologna, e da Gio. Battista Fraguola perito per Ferrara il dì 11. Luglio 1761.*

Notisi fin da principio, che la linea Bertaglia dall'esteria della Pianta sul Senterno fino alla via Raspona passa più a tramontana della superiore, e per conseguenza la linea superiore resta più accosta alle valli di Lago, e di Fagnano.

*Nel decimo ottavo pozzo all'esteria della Pianta situata a destra del Senterno, e ad orlo della linea, e da quella*

- pochi piedi distante si è trovato il pelo d'acqua sotto il piano . . . . . piedi* 2. 6.
- Il fondo del nuovo fiume resta sotto al piano della campagna circa piedi 16.**
- Onde il pelo resta sopra al fondo del nuovo fiume . . .** 7. 6.
- 
- Nel decimono pozzo sulla linea alla casa di Michele Sgubbi da Bagnara, la cui porta nella parte più alta fu presa per stabile nella livellazione, si è trovato il pelo d'acqua sotto il piano, ec. . . . . piedi* 8. 6.
- Il fondo del nuovo fiume resta sotto al piano della campagna circa piedi 14.**
- Onde il pelo resta sopra al fondo del nuovo fiume . . .** 3. 6.
- 
- Nel vigesimo pozzo sulla linea alla casa di Matteo Torrelli livellare de' signori Montati Bentivoglio, la cui porta fu presa per stabile nella livellazione, si è trovato il pelo d'acqua sotto il piano, ec. . . . . piedi* 5. 9.
- Il fondo del nuovo fiume resta sotto al piano della campagna circa piedi 11.**
- Onde il pelo dell'acqua sarà sopra il fondo dell' fiume . .** 5. 2.
- 
- Nel vigesimo primo pozzo alla cascina del signor Giacomo Manzoni, abitata da Paolo Toroni posta ad ostro della linea, e poco da questa distante in fianco alla Chiesa nuova del Santerno, si è trovato il pelo d'acqua sotto il piano ec. . . . . piedi* 6. 9.
- Il fondo del nuovo fiume resta sotto al piano della campagna circa piedi 10  $\frac{1}{2}$ .**
- Onde il pelo dell'acqua sarà sopra il fondo del fiume . .** 3. 17.
- 
- Nel vigesimo secondo alla casa de' signori eugeni Manzoni a sinistra dello scolo di Lugo, e a tramontana della linea, e da questa poco distante, nella qual casa si è preso uno stabile, a cui si è riferita la livellazione, si è trovato il pelo d'acqua sotto il piano . . . . . piedi* 4. 4.
- Il fondo del nuovo fiume resta sotto al piano della campagna circa piedi 11  $\frac{1}{2}$ .**
- Onde il pelo dell'acqua sarà sopra il fondo del fiume . .** 7. 2.
- 
- Nel vigesimo terzo pozzo alla canonica della Chiesa nuova sul Santerno alla destra di quel fiume, e a tramontana della linea, la porta maggiore della qual chiesa si prese*

*per isabile nella traversale, che unisce le valli di Lago;  
e di Longastrino, si è trovata la superficie dell' acqua  
sotto il piano di campagna, ec. . . . .* piedi. 9. 8.  
Il fondo del fiume resta circa piedi 22. sotto il piano del  
terreno.  
Onde il pelo dell' acqua sarà sopra il fondo del fiume . . . 2. 4.

*Nel vigesimo quarto porto al casino Corelli a destra del San-  
terno, e a tramontana della linea si è trovato la super-  
ficie dell' acqua sotto il piano ec. . . . .* 8. 2.  
Il fondo del nuovo fiume resta sotto il piano della campa-  
gna circa piedi 13.  
Onde il pelo dell' acqua sarà sopra il fondo del fiume . . . 4. 10.

*Nel vicesimo quinto porto alla casina Corelli poco distante  
dal suddetto casino, portata esso pure a tramontana del-  
la linea, e poco distante dalla medesima si è trovato la  
superficie dell' acqua sotto il piano, ec. . . . .* 6. 11.  
Il fondo del nuovo fiume resta sotto il piano della campa-  
gna circa piedi 12.  
Onde il pelo dell' acqua sarà sopra il fondo del fiume . . . 6. 2.

*Vigesimo sesto porto alla casa del sig. Giovanni Giovanardi  
posta a destra del Santerno a ponente della via Reale, e a  
tramontana della linea, pochi pertiche da questa distan-  
te nella casa abitata da Bartolomeo Toschi, si è trova-  
to il pelo d' acqua sotto il piano di campagna . . .* 8. 1.  
E facendosi il fondo del fiume sotto il piano della campa-  
gna di piedi 13.  
Resterà il pelo dell' acqua sopra il fondo del fiume . . . 4. 11.

*Nel vicesimottavo porto alla casa Domenicale del Parsetto  
della Reale Abbazia di Porto presso il fiume si è trovato  
la superficie dell' acqua sotto il piano . . . . .* 7. 5.  
Il fondo del nuovo fiume resta sotto il piano della campa-  
gna circa piedi 11.  
Onde il pelo dell' acqua sarà sopra il fondo del fiume . . . 3. 6.

*Nel vicesimo nono porto nel cortile interno della detta  
casa dell' Abbazia si è trovato il pelo d' acqua sotto il  
piano di campagna . . . . .* 8. 2.  
Il fondo del nuovo fiume resta sotto al piano della campa-  
gna circa piedi 12.

Onde il pelo dell'acqua sarà sopra il fondo del fiume piedi. 2. 10.

*Nel trigesimo, pozzo della possessione del Passotto a ponente della via Raspona, e ad ovest della linea poco distante dal sito, ove si fa l'intersecazione di quella colla linea trasversale, che tocca la soglia della porta nella chiesa della Madonna del Bosco col fiume Senio, si è trovato la superficie dell'acqua sotto il piano di campagna ec. . . »* 6. 5.

Il fondo del nuovo fiume resta sotto il piano della campagna circa piedi 11.

Onde il pelo dell'acqua sarà sopra il fondo del fiume . . » 4. 6.

*Nel trigesimo primo pozzo alla cascina Sperti precisamente nella linea, come si vede nel profilo della livellazione, si è trovato il pelo d'acqua sotto il piano ec. . . . . »* 11. 6.

Il fondo del nuovo fiume resta sotto al piano della campagna circa piedi 11  $\frac{1}{2}$ .

Onde il pelo dell'acqua coincide col fondo del fiume.

*Nel trigesimo secondo pozzo alla stessa cascina si è trovato la superficie dell'acqua sotto il piano di campagna . . . »* 8. 5.

Il fondo del nuovo fiume resta sotto al piano della campagna circa piedi 11  $\frac{1}{2}$ .

Onde il pelo dell'acqua sarà sopra il pelo del fiume, . . » 11. 1.

*Nel trigesimo terzo sulla sponda sinistra del Senio ad un cuneo del sig. Marchese Teofilo Calcagnini, situato ad ovest della linea in non molta distanza dalla medesima, sulla possessione lavocata da Domenico Mantovani si è trovato il pelo d'acqua sotto il piano di campagna . . . »* 10. 6.

Il fondo del nuovo fiume resta sotto il piano della campagna circa piedi 13  $\frac{1}{2}$ .

Onde il pelo dell'acqua sarà sopra il fondo del fiume . . » 2. 9.

*Nel trigesimo quarto pozzo nel cortile del Fornazzo del sig. Marchese Calcagnini si è trovato il pelo d'acqua sotto il piano della campagna . . . . . »* 6. -

Il fondo del nuovo fiume resta sotto al piano della campagna circa piedi 10  $\frac{1}{2}$ .

Onde il pelo dell'acqua sarà sopra il fondo del fiume . . » 6. 4.

*Intendessimo poi, per informazione presa, che nelle stagioni più siccose, quando corre maggior siccità della presente, il pelo d'acqua si abbassa ancor più dello stato presente, sino ad asciuttarsi affatto*



qualche volta alcune de' sopradescritte pozzi, cioè quelli, che sono pochissimo cavi, per la contrario l'acqua s'innalza in altri tempi, e ciò è quando specialmente s'innalzano quelle campagne, e rispettivamente cadono spesse, e dirotte piogge.

Soggiunge il fattore del Fumasso suddetto, signor Francesco Niccoli, che per avere le maggiori profondità sopradescritte ne' pozzi di quei contorni, e così mantenere in quelli un corpo d'acqua sufficiente, era d'uopo sfurcarli talvolta nel fondo, penetrando con la cuora con trivella gallica, o altro consimile strumento, e formarli come un più ristretto pozzetto profondo il bisognevole e che in simili casi è succeduto, come egli ha osservato qualche volta, che fatto in tal maniera il fondo enervato, ha gonfiato l'acqua, e spintasi questa con la cuora in alto, fino a sbalzare con vapori anche fuori del pozzo in parte alquanto lontana dal medesimo, poco dopo poi essendo calata l'acqua, e ridottasi al suo naturale livello, il che è quanto ec. Quarta di 11. Luglio 1761.

*Bernardo Camberini perito per Bologna ec.  
Gae. Batista Freguglia perito per Ferrara ec..*

CXLIV. Dalle quali osservazioni rendesi visibile primieramente, che quando i cavi sono pervenuti a qualche piede di profondità, varremo ad incontrare il pelo delle acque, le cui poile andranno sempre rinfrazzate a proporzione delle profondità sempre maggiori, sino a toccare il fondo del fiume. Secondariamente, che essendo palustri le acque di alcuni pozzi, questa è un segno evidente, che sotto vi sono degli strati palustri detti cuore, le quali in fatti s'incontrano nell'atto di cavare gli stessi pozzi, come viene attestato.

CXLV. Gli effetti delle poile faranno, o che la spesa de' cavi diverrà esorbitante, o che i cavi stessi renderansi impraticabili, perchè la grande stivita delle poile supera la forza dell'arte, e i terreni vengono a franare addosso a' cavatori. La luce dell'esperienza è la sola, che può imprimere una giusta idea delle insuperabili difficoltà, che l'energia delle poile va presentando ad un esercito di cavatori, i quali trovandosi assediati dalle acque, che spillano per tutto, l'obligano ad abbandonare il lavoro già disperato, e quando la loro costanza, e l'era abbondante superi un tale ostacolo, sopravvengono le febbri, e la epidemia, che fanno disertar dall'impresa, come aleggia in simili contagiense.

CXLVI. È facile a dire, che non mancano degli artifizi meccanici per evacuare le acque delle poile, ma il mandare ad effetto simili artifizi viene spesso impossibile. L'artifizio indicato da' canali di diversione, per tramandare tali acque ne' punti più bassi seministrati

dalle circostanze locali, oltre a riesciva di una spesa nuova, e considerabile, qual si esige nella costruzione di lunghi fossati, a me quasi sempre è riuscito inutile all'intento. Il caso mi è intervenuto più volte, ma una volta in particolare in circostanze favorabilissime al mio intendimento, nel quale lo stesso canale già cavato nel ramo più basso, che scolarà in Arco, mi somministrava il fosso di diversione, con una caduta di quasi un braccio in un miglio. E pure era sì lento lo smaltimento del fluido, proveniente dalle polle, che il terreno era bagnato sempre dalle acque, che infestavano i cavatori. Mi convenne adunque piuttosto serrare il canale inferiormente, e trombare l'acqua con Escargo, e con altre trombe operosissime.

CXLVII. Ecco dunque, mi diranno i Professori, un altro artificio meccanico per venire a capo dell'impresa. Ma essi non mi negheranno, che in tal caso il lavoro raddoppia, e triplica la spesa. Non mi negheranno che la forza delle polle spesso supera l'attività delle trombe. Non mi negheranno, che in tal caso conviene lavorare di notte, e di giorno, cosa affatto impraticabile in luoghi malsani, e puro il lavoro maggiore cade nell'estate, cioè nella stagione di maggiore insalubrità. Io rponderò ciò, che ho imparato a forza di esperienza, che vi sono innumerevoli operazioni, che da lontano, ed in carta paiono agevolissime, e che poi, mettetelo mano all'opera, incontrano tali, e tante malagevolezze, che conviene affatto disperare dell'esito. E di operazioni incominciate, e poi abbandonate per gli ostacoli insuperabili ne son piene le storie. Questa è appunto una di tali operazioni, la quale, se vorrò mettersi al cimento del fatto, altro non si farà, che aumentare il volume di simili storie, come io tengo per fermo.

### ARTICOLO III.

*Del sorrenamento de' rami inferiori del fiume; supponendoli già cavati secondo le loro dimensioni.*

CXLVIII. Un nuovo ostacolo, ed a mio parere affatto insuperabile, oppone alla riuscita della nuova inalveazione il pronto, e dannoso sorrenamento de' tronchi inferiori, e quasi raccogliendo le acque de' relativi torrenti, hanno a stabilirsi provvisoriamente un fosso relativo all'acqua, e materia di questi soli torrenti, cioè hanno a sorrenare lo stesso fondo. Immaginiamoci l'impresa già felicemente incominciata, e che il cavo, e l'arginatura sia stata condotta a fine sino alla diversione del Santerno, che sarà inalveato nel fiume. Adunque nel ramo inferiore dal Santerno sino al Senio, le acque di questo fiume nella prima inverno correranno sole in un alveo sproporzionatissimo alla loro portata. Se dunque il Santerno presentemente

nell' ultimo suo ramo ha una pendenza di onca 11. per miglio, e più, deviate in un alveo vastissimo, immensiissimo, se lo riempirà uno a pigliare un declive, che sarà di onca 15, o forse 30. per miglio. Ma il declive destinato al fiume dal Santerno a S. Alberto è di onca 10. Dunque tutta la differenza dal 10 al 15. sarà la misura del sorrenamento, il quale al punto della diversione viene a calcolarsi di piedi 10, essendovi miglia otto, e 100. perche dalla diversione del Santerno sino al Senio, nell' andamento della linea superiore. Ecco dunque ripieno quasi affatto colla torbidità del Santerno il cavo già fatto a costo di tante migliaia.

CXLIX. Mi si oppone, che introducendo le acque del Primaro per un canale di comunicazione scavato apposta dallo stesso Primaro fino al punto della diversione del Santerno, verranno a sgombrarsi le deposizioni del Santerno coll' aiuto delle acque del Primaro. Al che risponderò, che una tale operazione, che forse nella bassa linea riuscirebbe eseguibile, ed opportuna, nella linea superiore non è praticabile, perchè la pendenza di tal canale avrà la declività verso Primaro, e non già verso il nuovo fiume. Ciò dimostrasi paragonando il fondo del Primaro, col fondo del nuovo fiume. Il primo nella dirittura del punto di diversione del Santerno si eleva sopra l' orizontale piedi . . . . . 2. 0. 0.

E il secondo piedi . . . . . 6. 4. 0.

Dunque vi è una pendenza del nuovo fiume al Primaro di piedi 4. 4. che torna a rovescio del bisogno. Poichè, è cosa manifesta, che per far giungere la piena del Primaro effluente, ed operosa al nuovo fiume, converrebbe, che il canale di comunicazione avesse nella totalità una pendenza almeno di tre piedi. Onde per dar luogo a questo ripiego, bisognerebbe elevar il fondo del Primaro, o abbassare quello del nuovo fiume sette in otto piedi più, che non è nel profilo. Lascio stare la spesa di un canale artificiale di lunghezza circa tre miglia. Lascio stare, che esso incontrerebbe la ultima valle di Filo, e Longorotino. Lascio stare, che le acque di Primaro in una piccolissima parte divertirebbero in un canale laterale, anche quando avesse pendenza. Poichè mancando questa l'effluvia di tener purgata l'alveo del nuovo fiume non potrebbe succedere.

CL. Assai maggiore sarebbe l'interrimento, e più disperato l'esito dell' acque di Primaro, quando il gran cavo dal Santerno si fosse avanzato al Sillaro, dal Sillaro all' Idice, e così dagli altri torrenti. Poichè i torrenti superiori al Santerno sono di minor portata del medesimo, accadendo con ripendenza maggiore, e portata ghiaie, e materie più considerabili. Dunque il sorrenamento sarà più presto, più certo, più irrimediabile. La differenza di livello tra il fondo di

Primaro, e quello del nuovo fiume sarà sempre maggiore. Onde, sarà più disperato il compenso di chiamare in soccorso le acque del Primaro.

CLI. Un'idea bizzarra ci si presenta da' difensori della linea sapiente, i quali contro ogni regola dell'arte, e la quotidiana esperienza, ci vogliono dare ad intendere, che non da' pari può farsi, ma dall'alto potrebbero dar principio al nuovo fiume. Io non lontanissimo dal sospettare ciò, che alcuni vanno spargendo, che una tale idea sia un bel ritrovato, per atterbare l'intento di divertire il Reno alla Sillaro, e poi, fingendo la continuazione responsabile, accennare le acque del Reno, e da' suoi influenti addurre a' migliori terreni del Bolognaese, e della Romagna. La qual voce maliziosissima, benchè reata appoggiata ad un fatto notissimo della diversione del Reno dal Po di Ferrara ottenuto provisoriamente nella zona di esportar l'alveo di questa fiume, e poi continuata per sempre col rassicurato dell'impossibilità dell'impero, costituisce la repata falsissima, sembrandomi quella un pensiero né cristiano, né umano, ma pessimo barbero, e darsi ancor diabolico. Ma è certamente credibile, che persone di tanta equità, onestà, e religione, siano capaci di una simulazione tanto maligna, ed insana.

CLII. Piuttosto essi inclino a credere, che il lor disegno sia di curare, ed arginare separatamente, e rano per rano il nuovo fiume dal Reno al Sesterno, dal Sesterno al Sillaro, ec. lasciando i tronchi degl'influenti nella state presente, e discontenuti dall'alveo del fiume; e ciò fino a tanto, che poi compiuta l'impera, venga a tagliarsi, e divertirsi tutti gl'influenti in una volta, per poter correre nell'alveo nuovo dell'unione, e presenza delle acque loro. Così potrebbe, che potessero i rami sottratti perfezionarsi senza l'innondamento delle acque forestiere, e che queste acque introdotte l'anno medesimo nel nuovo fiume, ne terrebbero esportato l'alveo già preparato.

CLIII. Se tal veramente fosse il progetto di questi Autori, lo mi pagherei l'arche di rappresentar loro, che con piuttosto si rimangono dal pensare i loro concetti, i quali non essendo regolati da vera esperienza di queste materie, per quanto riescono plausibili alle persone inesperte, sono nondimeno disapprovati dalle persone d'intelligenza, e di pratica, le quali risponderanno loro. Che restando ciascun ramo serrato da tutte le parti, cioè lateralmente dalle rive, e dalla arginatura, sopra del tronco del torrente superiore, e sotto del tronco dell'inferiore; le acque potran vi stagnarvene, e si eleveranno a grande altezza. Onde non potendosi queste smaltire per nessuna parte, non solamente inalterano il lavoro non terminato, ma toglieranno ogni strada per tanco asciutti i cotardi. ». Che

ripigliando dopo una invernata il cavo lasciato incompiuto nell'anno antecedente, converrà non solo tagliare le arginature, e le ripe già stabilite per dare esito all'acqua invernale, ma arrivare il cavo ad una certa profondità, converrà vuotare a forza di trombe il restante dell'acqua fino al fondo del cavo interrotto. E perchè questo sarebbe impossibile in riguardo a tutto il pezzo cavato, converrà serrare con grosse ture il cavo già fatto, per continuarlo fino all'intestatura dell'altro torrente. Ma discontinue così le acque, quelle delle polle, che non mancheranno guissarsi, vorranno essere elevate più piedi per incanalarle dentro l'alveo cavato. 3. Che nel tempo dell'erossione, che si estenderà a molti, e molti anni, gli scoli de' piani compresi tra due influenti resteranno affatto serrati, giacchè così essendo il ramo del fiume, nel quale hanno il loro recapito, le acque de' piani non avranno il minimo corso. Onde, rigenerandosi sopra gli stessi terreni, che le hanno ricevute dalle pioggie, formeranno tanti laghetti, quanti sono i rami del fiume frapposti, e serrati da' torrenti rispettivi. E questi laghetti non avendo il minimo movimento conserveranno putride, e stagnanti le acque della prima alla seconda estate, e dalla seconda alla terza, ec. con infinite danno de' popoli circonvicini, che oltre al perdere i migliori terreni, ne resteranno appestati.

CLIV. Qui non vi è altro compenso, che di lasciare nel nuovo fiume tante aperture nelle sue ripe, e nella sue arginature, quanti sono gli scoli, le fosse, e i piccioli torrentelli, che vengono ad attraversare il suo corso. Per dare a comprendere, se tal nuova interruzione sia fattibile, o no, soggiungerò una nota degli scoli, e canali principali, a' quali il nuovo fiume deve lasciar aperto il suo alveo, e le sue arginature, e sono i seguenti.

## NOTA

*Degli scoli, e fossi, che si attraversano dalla linea superiore.*

*Fra il Senio, ed il Santerno al Moro.*

- |   |  |
|---|--|
| 1. Scolo della tenuta di Savarna.       | 7. Scolo delle Alfonsine, e territorio Leonino.                                    |
| 2. Scolo de' beni di Fornazzo.          | 8. Altro scolo della tenuta del Passetto.  |
| 3. Scolo contiguo alla cascina Spretti. | 9. Altro scolo della tenuta del Passetto fra il suddetto, ed al canali della Vela. |
| 4. Scolo del Passetto.                  |  |
| 5. Altro scolo del Passetto.            |  |
| 6. Scolo della tenuta del Passetto.     |  |

- 70. Canale della Vela.
- 71. Scolo tra il canal della Vela, ed il taglio Corelli.
- 72. Scolo delle valli di Lugo, e Fungano, detto il taglio Corelli.
- 73. Scolo fra il taglio Corelli, e lo scolo di Lugo.
- 74. Scolo di Lugo.

*Fra il Santarno al Moro, ed il Sillaro.*

- 15. Fossa di Buonacquisto.
- 16. Canale del mulino di Concello.
- 17. Condotto Zignole.
- 18. Torrente Corecchio.
- 19. Scolo Saccati.
- 20. Scolo Sassatelli.
- 21. Fossa Sassatelli.
- 22. Altra fossa sulla destra del Sillaro.

*Fra il Sillaro, e l'Idice.*

- 23. Fossa sulla sinistra del Sillaro.
- 24. Fossa della chiesa di Porto nuovo.
- 25. Fossa del Douo.
- 26. Fossa del comune di Medigina.
- 27. Condotto Menata.
- 28. Canale Menatello.
- 29. Canale di Medicina.
- 30. Fossa Galatia.
- 31. Garda interrita.
- 32. Torrente Quaderna.
- 33. Scolo Centomara.

- 34. Torrente Centomara.
- 35. Canaletto Scolo.
- 36. Fossa nuova.
- 37. Scolo presso alla Fossa nuova.
- 38. Condotto Carla.

*Fra l'Idice, e la Sacena.*

- 39. Corletta scolo
- 40. Condotto fiumicello di Diolo.
- 41. Scolo di Pozzolevato.
- 42. Canale Zena.
- 43. Scolo Segni.
- 44. Condotto fiumicello di Minerva.

*Fra la Sacena, ed il Reno.*

- 45. Condotto Lorgana.
- 46. Scolo tra l'Organa, ed il condotto Stagno.
- 47. Condotto Stagno.
- 48. Canale Naviglio.
- 49. Scolo superiormente al Naviglio.
- 50. Scolo alla via pubblica superiormente alla Mascarella.
- 51. Fossa Calcarata.
- 52. Canaletto Rialto.
- 53. Canaletto scolo.

*Fra il Reno, e la Sammaglia.*

- 54. Scolo de' padri Certosini.
- 55. Fossa de' padri Certosini.
- 56. Condotto Desoleto.
- 57. Canaletto Desoleto.
- 58. Scolo detta il Fossadone.

CLV. Che faremo noi di questo nuovo fiume, non solamente serbato da' tronchi de' principali influenti, ma lacerato nel suo fianco a destra, ed a sinistra da tanti fossi, e canali, che somministrano

In teolo alla campagna? Qual non gli accenderà in questi anni d'insaziabilità? Chi accenderà, che il suo alveo in gran parte si riempirà delle ghiaie, che più torrentelli vi depositeranno ad acque stagnanti, e delle bellette, che gli stessi scoli de' panni sempre strascinati, e sempre depositati ne' grandi alvei d'acqua stagnanti, quali il nuovo fiume presenterà. Accenderà, che l'alveo del fiume diventerà un labirinto, ed impenetrabil cunicolo palustre, nè solo cunicolo, ma ostacolo, e macchia di piante palustri, la quale per la lunghezza di tanto miglia presenterà una forte, e ben alta trincea alle acque, che vi si verranno introdurre.

CLVI. Dunque, quando i cavi di tutti i rami fossero già terminati, converrà incominciare da capo a togliere i vasi rintratti dagli scoli, e da' piccoli torrenti, e sbarbare un immenso, e folto cespuglio, e smocciare una selva di piante palustri lunga trenta, in quaranta miglia. Alla quale operazione non servono molti anni di tempo, dentro a' quali ritornerà a palullare il cunicolo, e la macchia a rintracciare indolentemente. Io non stavo alcuna cosa, che non abbia veduta sotto i miei occhi. L'anno 1757 mi convenne ripargar de' canneti, e da' pelliati un ramo di un canale detto *vecchio Savasso*, per dare un maggiore esito agli scoli adiacenti. Questo canale è largo un fazzo aa. braccio Fiorentino, non riceve altre acque, che le portate dalle adiacenti campagne Bistesi, e Bantinesi, e resta con serrato tra gli argini propri, e tra quelli del lago, e del fiume Arno, come appunto succederebbe a' rami del nuovo fiume. L'anno 1760, e 1761 mi convenne ridurre quel canale a tutta la sua profondità a tenore degli ordini commemorati. Io lo ritrovai così imbochito, e ripieno dentro il corso di tre o quattro anni, che non fu piccola la difficoltà per smocchiarlo, e ridurlo alla misura ordinata. Qui si trattava di un miglio di canale. Non vi era allora rio, e molto meno torrente, e pure collo sforzo di centinaia di persone mi riuscì malagevole di purgare, e profundarlo.

CLVII. Che se dentro si legge giro d'anni i torrenti sempre allungano del nuovo fiume refrattare una sola roccia in qualunque punto opporre alla loro interruzione, quale in tanti terreni non potrà certamente evitarsi, lascio considerare, se le loro acque travolate trovando un morticello profondo, e vasto, sono per lasciarle evitate da immenso deposizioni. Lascio pure argomentare alle persone di esperienza, se tali puote spandendosi tra le campagne, ed il fiume, siano per restarvi innocenti, e pare se abbiano a farsi strada a traverso al nuovo fiume, per la tanta apertura lasciato a beneficio degli scoli, le quali verranno dilatate con immenso frate dagli argini, e dalle ripe. Non è possibile nè prevedere, nè racchiudere in pochi fogli la pinta viziata, che potrebbe dall'urto di tante acque lascell

sofferire il fiume nuovo. Al solo indagare alcuni casi, che sono i più esposti, io mi sento talmente agomentare, che mi pare, che non vi sia nè arte, nè forza umana, che sia capace a dirigere, ed eseguire un'operazione sì vasta, e non mai tentata da alcuno. Parebbero, o disastri, o no la comunicazione de' torrenti laterali, sempre sì sottratti in un tal labirinto da non poterne uscire senza il filo di un vero minatore. Il nuovo fiume sarà sorretto da ciascuno degl' influenti, se ed uno per uno verranno iscalzati; e resterà ingombrato dalle torbidezze degli secoli, e riuoti della campagna, e delle macchie palustri, se coll' interposizione de' tronchi, voglia intervenire il suo alveo, e la sua corrente.

#### ARTICOLO IV.

*Se nell' esecuzione del progetto possa salvarsi la navigazione di Bologna.*

CLVIII. Assai meno sarebbero le operazioni particolari di ponti, oblique, cataratte, ec., le quali occorrerebbero nella generale esecuzione di sì smisurato progetto, le quali tutto traboccando alla nostra considerazione de' pericoli, mi farò soltanto a rilevare l'articolo gelosissimo della navigazione da Bologna a Ferrara, la quale ora si fa per mezzo di un largo, e profondo canale, detto il Naviglio, che è riunito da più, e più osteggi per moderare il corso dell' acqua. Un tal Naviglio resterebbe attraversato dal nuovo fiume, il quale in conseguenza dovendosi tener separato dal primo, perchè se con esso il Reno si confondesse, torcerebbe alle valli del Foggio, e di Malalbergo per un' altra strada, non trovandosi nell' arte altro provvedimento, farebbe due, cioè o di far passare il fiume sotto il Naviglio con una *botta sotterranea*, o di farlo cavalcar sopra un *ponte canale*. E quale di tali due provvedimenti consecrasi alla questione, è come, che dipende dalla posizione de' due alvei del Naviglio, e del fiume.

Se la natura divenisse più docile, ed ubbidisse alle linee segnate ne' profili, l' alveo del Reno resterebbe sotto al fondo del Naviglio circa sei piedi. Onde l' operazione conveniente sarebbe quella di fabbricare un bel sotterraneo alle piane del fiume; comandandogli, che esso si compiacesse di discenderci, e di addettarsi alla sua prigione, senza però sforzare il pelo per guadagnare l' aria libera, ed aperta.

CLIX. Ma non potendosi noi fidare della docilità della natura, ed avendo molti argomenti per sospettare, che essa piuttosto altererebbe il nuovo alveo, o portando al principio della caduta fine al mare, e riuocando le loro dimensioni, o riempiendo l' alveo di grosse materie sconvolte da tanti terranti, cominceremo a dubitare, se piuttosto



si abbia ad elevar il fiume sopra il Naviglio, fabbricando un vastissimo ponte canale, per dare il varco alle sue acque, o nelle maggiori, o nelle piene. E siccome il limite della elevazione dell'alveo per arte umana non si sa indovinare, così non non sapremo a qual linea abbia ad impostarsi questo magnifico ponte, sopra del quale abbia a marciare modestamente il nostro Reno. In tale incertezza di cose, lo crederei, che secondo le notissime regole dell' umana prudenza convenisse interrompere la navigazione Bolognese, ritirandola coll' alveo del fiume, ed aspettando, che la natura ne stabilisca l' alveo secondo le sue leggi inviolabili. E quando dopo alcune anni la linea dell' alveo fosse assicurata, allora potrebbero con maggior fondamento delineare il fondo del ponte canale, e tutta la sua dimensione, lasciando intatta dismessa la navigazione di questo stato.

CLX. Ora immaginandoci, che un tal termine sia già arrivato; cominciamo a seguire in carta la ponte, ed i profili di opera tanto straordinaria, anzi per noi seguita ne dalle antiche memorie, ed dalla Romana Repubblica. Cominciamo a fare i nostri conti intorno alle sue dimensioni. La larghezza di tal ponte vuol esser tale, qual è la media larghezza dell' alveo del Reno, la quale tornerà di pertiche 20. all' incirca, cioè di piedi 200. Ora una tal larghezza comincia ad attenerci, essendo pocoche dieci volte maggiore di quella del famoso ponte *S. Angelo*. E pure manca ancora qualche cosa. Poichè dovendoci elevar la due spalle, cioè i due muraglioni, che hanno a reggere, ed incassare la piena, vi vuol di più le due punte per le muraglie.

CLXI. L' altezza delle piene del Reno da noi dedotta da' profili, e serbata della vista è di circa piedi 17. come potrà vedersi nella seconda, e terza Memoria. Aggiungendovi due in tre piedi di vite, sarebbe l' altezza de' muraglioni laterali di circa piedi 20. Or si consideri, che tali muraglioni non essendo sostenuti, ed appoggiati, hanno a reggere la piena in aria colla sola loro altezza, e grossezza, e dimostrandosi, che la pressione de' flutti è in ragione diretta delle colonne gravitanti sopra i punti rispettivi, converrà aumentare le dimensioni in ragion dell' altezza. Su la ragione quella del 5. al 2. come è stato da noi praticato in un sostegno isolato. E varrà la pianta di piedi 12, e le due punte di 24. Onde la larghezza del ponte, compresi i muraglioni, sarà di piedi almeno 224. Dice almeno, perchè due buone riseghe sarebbero necessarie, onde si guadagnerebbe a piedi 20, che farebbero 24. la 28. ponti *S. Angelo* messi insieme f' una accanto dell' altro.

CLXII. Ohimè, che questa larghezza ancor non serve. Poichè i due muraglioni in cima hanno ad avere una larghezza, la quale non può esser meno di piedi 5, in amendue piedi 10. Questa si ritragge

la pianta, e la larghezza del ponte, che sarà di piedi 246, che sono 12. in 14. ponti S. Angèle. Facciasi dunque la larghezza di piedi 246. Si lascino due riseghe di piedi 2. l'una. Si disegni la pianta de' muraglioni di piedi 17, che sarà forse poco, perchè l'acqua del Reno, oltre alla forza morta della gravitazione, ha una forza viva, colla quale può scarpargli, e forzar le muraglie. Pare tuttavia di piedi 17. i quali vadano scemando in proporzione della altezza sino a ridursi in circa a soli cinque piedi.

CLXIII Non è facile a fissare la lunghezza di ponte sì vasto, preliminarmente, l'arco di mezzo deve avere una larghezza uguale a quella del Naviglio, la qual faranno di piedi 25. E siccome un tal arco dee reggere sopra di se l'immensa piena del Reno, le due pile vogliono essere di una grossezza considerabile per ben fiancheggiare la pianta dell'arco. Se la pianta de' muraglioni vuol essere di piedi 27, la grossezza della pile non vuol esser meno di piedi 20. (Indo tra la luce libera dell'arco, e le due grossezze delle pile avremo piedi 65.

CLXIV. Le due fiancate vogliono essere intestate al terreno almeno per tutta la scarpa del medesimo, come si ogni petto. Essendo l'altezza del terreno di piedi 18  $\frac{1}{2}$ , e togliendone a  $\frac{1}{2}$ , resta l'intestatura almeno di piedi 15, e le due di piedi 30. Se tali intestature servissero per sostenere, o fiancheggiare l'arco immenso della piena, se non saprei dirlo, non essendovi nè regola, nè esempio di opera somigliante. Ma quando si facessero servire, ne verrebbe la lunghezza delle pile di piedi 95, e colle ultime riseghe di piedi 200.

CLXV L'altezza delle pile non può determinarsi, perchè conviene aspettare, che il fiume abbia stabilito la linea del suo alveo per poterci regolare. Determiniamo almeno la vastità, e profondità del fondamento. Qui trattasi non già di un ponte ordinario, ma bensì di un ponte, che dee reggere la minacciosa scroccenza delle piene, e due muraglioni di peso smisurato. Onde, non avendo nè regola alcuna, nè esperienza, potremo un tal fondamento profundarlo il doppio, e forse il triplo de' fondamenti usati nelle pile de' ponti ordinari costruiti su' gran fiumi. Nemmeno abbiamo misure per la grossezza del vallone di mezzo, e de' due valloni laterali, che converrebbe fabbricare a sostegno del primo. Ma egli è certo, che almeno di piedi 5. non può disegnarsi.

CLXVI. Queste sono le dimensioni all'incirca di sì insidiosa intrapresa. In esse non vi è la minima certezza, ed ogni pile è scarpello, che seguisce e nelle muraglie, e negli archi, servirebbe per la totale rovina. Ogni arte manca, in operazioni non mai tentate da alcuno. Ma quando tali dimensioni si passassero per sicura, chi è che non veggia la temerità, la profusione, l'insostenibilità di somigliante lavoro? Quando tutto il progetto della linea superiore non altro

Intoppo incontrasse, farebbe quello di un ponte canale sì smisurato, e rischioso, chi mai sarebbe, che prudentemente volesse cimentarsi all'impresa, considerando, che quanto tutto il rimanente fosse facile, sicuro, ed eseguibile, questa sola potrebbe render vano tutto l'ideato sistema?

## RICAPITOLAZIONE, E CONCLUSIONE.

**CLXVII.** Che sarà ora, se a questa quasi insuperabile difficoltà, tutte le altre vengano ad accumularsi, e se abbia a considerarsi maturamente.

- I. Che il danno, e pericolo generale è insensistente, restando esso confinato dal circondario solo delle valli del Poggio, Malalbergo, e Barigella, che solo esigono un pronto riparo.
- II. Che le linee superiori sono state condannate tutte insieme nelle molte linee del Corradini dal Guglielmini, dal Manfredi, e da' primi maestri dell'arte, e che la presente linea è stata sopra tutte le altre riprovata dal matematico Consultore di Sua Eminenza il Cardinali Conti.
- III. Che le dottrine presenti sono contraddittorie a quelle di Monsignor Corsini, de' due Eminentissimi visitatori Dadda, e Barberisui, ed agli atti della visita dell'Eminentissimo Piozzan.
- IV. Che il principio delle cadenti è stato impostato contrariamente alle massime de' primi Scrittori, e di tutti i visitatori Apostolici.
- V. Che la grandezza, e graduazione delle cadenti è smentita dagli atti della presente visita, e dagli esurpi di altri fiumi di portata maggiore del Reno.
- VI. Che la larghezza dell'alveo destinata al nuovo fiume è contraddetta dalle misure accettate dal Guglielmini, dagli Eminentissimi visitatori del 1698, e dalla visita presente a tenore delle sessioni del Reo.
- VII. Che non vi è arte per determinare, nè la portata degl'influenti, nè le altezze delle piene de' fiumi uniti, nè l'elevazione delle arginature, nè la linea delle esurenze in rapporto a quella dell'alveo, che ci è ignota ancor essa. Onde si va alla cieca, ed all'azzardo.
- VIII. Che le glizie, che si vogliono negare, restano attestate autentamente da' periti della due provincie, restano dimostrate dalle pendenze degli alvei de' torrenti laterali, e dalle altre circostanze locali.

- IX. Che le chiese ideate per sostenerle, sono opere dispendiose, assurde, e non valvoli all'effetto ideato, come per la esperienza si fa vedere.
- X. Che la chiesa rovinosa del Caro Benedettino, e le sue conseguenze verrebbero a rinnovarsi tante volte, quanti sono i torreni da inalvearsi, e con danni più grandi, e più irreparabili.
- XI. Che la qualità de' terreni giuosi resiste più all'operazione de' cavi, che non farebbero i terreni mezzo palustri, e che de' terreni affatto marci, e palustri se ne incontrano, per l'attestato de' periti, anche nella linea superiore.
- XII. Che assai più sono gli articoli passati sotto silenzio nell'esame della linea superiore, il quale è affatto incompleto.
- XIII. Che conviene esaminare le osservazioni de' possi, per rilevare, che la difficoltà delle polle non solo è reale, ma è di difficilissimo rimedio.
- XIV. Che il compenso de' canali di diramazione è dispendioso, ed inutile, come prova quell'esperienza; e che l'artificio della tromba in molti casi è impraticabile.
- XV. Che conveniva rispondere alle ragioni addotte contro le linee superiori negli atti delle due visite del 1695, e del 1726, le quali militano forte più contro la linea presente, che contro la linea detestata già del Corradi.
- XVI. Che conveniva calcolare l'importo di operazione sì vasta, e sì quale secondo i profili, e le combinazioni più accertate, dei oltrepassare i tre milioni, e mezzo de' scudi Romani, i quali certamente superano la forza delle cassette provincie.
- XVII. Che la profusione del danaro è molto maggiore nella linea presente, che non era nelle linee del Corradi, le quali nondimeno sono state dannate anche pel titolo dell'erubescenza dispendio.
- XVIII. Che conveniva discendere all'esame dell'operazione, per determinare, se una operazione generale non mai tentata da alcuno fosse evaginabile, e come, giacché da più metodi varii si apparisce la superiorità di tale impresa a tutte le regole dell'arte, ed all'umano intendimento.
- XIX. Che da tutti i riscontri, e le apparenze del presente progetto può fondatamente temersi lo sconvolgimento, e rovina delle tre provincie, piuttosto, che gli apparenti benefici, che se ne promettono.
- XX. Che finalmente, pesato il tutto, e slattando i vantaggi co' danni, la presente linea superiore è peggiore delle tre ultime del Corradi, e delle tre basse linee contruggenti il Primario, potendosi assicurare, che essa è più dispendiosa, più rovinosa, e meno eseguibile da tutte le altre, e regione delle grandi profondità, ed

irregolarità del primo, è più alto suo ramo, e di altre circostanze più rilevate.

GLXVIII. Dunque o niuna linea sarà accettabile; e volendone alcuna contro ogni regola d' umana prudenza, converrà rinvenire la considerazione delle sue finze accennate, le quali per altro sono state riprovate dall' unanime consentimento de' visitatori, e de' più chiari maestri dell' idrometria.

La più giusta, e legittima siltazione sarebbe, che essendo racchiuso il male dentro il circolo delle valli Bolognesi, e separatosi con evidenza la sede, e l' origine del miasma, ad esso si applicasse direttamente quel rimedio, che più soddisfacesse alle due legioni di Bologna, e di Ferrara, nel cui territorio il male è ripeto. Il ripeto alla noce, e cresciuti secondarj: consisto nella radiazione dell' Idico, e del cavo Benedettino, alla quale potendosi procedere per più maniera da una distatamente divisa, starà nelle mani de' signori Bolognesi, e Ferraresi la scelta di alcuno di esse, e di altre ancora, che a' loro periti più soddisfacessero.

La Romagna, la qual sa i suoi mali presenti, che sono antichissimi, e non sa i tanti maggiori, che potrebbero seguire da' progetti vati, ed azzardosi, vivuto ha mai nè domandato, nè cercato dall' Eminentissimo visitatore, rappresentarlo, che essa resta affatto separata da questo danno, e pericolo, nel qual vorrebbe involgersi a viva forza, contro ogni disposizione di fatto, e di ragione.

Che se le molte regioni, e sperienze sparse in questa ora, qualunque risposta non sembrassero ad alcuno valevoli per dargli una tale siltazione, io supplico devotissimamente l' Eminentissimo visitatore, che voglia degnarsi di deputare, o far deputare all' esame delle medesime due, o tre commissarij, i quali all' imparzialità, ed alla dottrina congiungano la più sana, e lunga esperienza delle operazioni idrometriche, e della faccenda locale; assicurando, che quando i commissarij deputati menchino di una sola di quelle tre indispensabili qualità, essi altre non faranno, che aumentare l' immenso volume de' dubbi, e degli equivoci, che la parti interessate vanno accortamente frantumando in questo oscuro problema.

Io sostengo la causa della Romagna non come un avvocato, ma come un prefettore indifferentrissimo. Ma quando cadono sospetti della mia parzialità, è troppo giusta la grazia, che io chieggo, che i Giudici siano più imparziali, e più pratici di me nelle operazioni idrometriche.

Non è meno ragionevole una seconda domanda, che intendo di avanzare, cioè, che siccome le mi sono sforzato di provare gli articoli proposti o coll' autorità de' professori, e cogli atti delle visite, o colle più chiare ragioni, lasciando da parte l' artifizio delle

proposizioni generali, e vaghe, che impongono spesso alla moltitudine, così mi sia risposto, opponendo autorità ad autorità, misure a misure, e ragioni a ragioni. Un metodo differente da questo sarà valevole ad accrescere la confusione, e non già ad schiarire gli articoli controversi nella presente materia.

A dì 7. Settembre 1764.

*Leonardo Ximenes.*

## OPUSCOLO IDRAULICO

INTORNO AGLI EFFETTI, CHE FANNO NELLE PIENE DI UN FIUME  
I NUOVI OSTACOLI COLLOCATI A TRAVERSO AL SUO FONDO,  
IN CUI SI ESAMINA IL PROBLEMA DEL SIG. ZENDEINI

PER GIOVANNI ABATE

LEONARDO XIMENES.

1. Non vi è forse nell'Architettura Idraulica alcun problema, che sia più necessario per la pratica, quanto lo è quello di saper proteggere e calcolare con qualche precisione, quelli stessi gli effetti, e alterazioni che accadono in una piena di un dato fiume, collocando nel suo fondo de' nuovi ostacoli, e questi sono per sollevare le acque, mettendole a portata di qualche nuovo edificio, o sieno per formare de' Ponti per il passo del dato fiume, o per qualunque altro comodo del commercio, e della vita umana. Nunc problema nel tempo stesso è così incerto ed oscuro come lo è il presente, giacchè le soluzioni che di esso abbiamo, si allontanano talmente dalla verità, che non può farcene uso veruno nell'Arte Idraulica, e ciò per la validissima ragione, che i risultati di tali problemi, sono totalmente opposti alle più chiare esperienze, le quali c' insegnano, che passando le acque delle piene sopra la cresta degli ostacoli collocati a traverso dell'alveo, pigliano tal velocità, che per esse diminuiscono moltissimo le altezze delle piene. L'esperienza più decisiva son quelle, nelle quali l'ostacolo si alza sensibilmente sopra del fondo come sono quelle chiuse molto elevate, le quali fanno precipitare le acque con una violenza indicibile. In esse l'altezza della piena diminuisce di tanto, che ordinariamente non giunge alla metà di quella che compete a' tronchi dello stesso fiume in altri punti, o superiori o inferiori all'ostacolo, dove non possa mai giungere l'azione del medesimo.

In molti casi, di cui in appresso ragionerò, la stessa piena s'innalza non più che una terza parte della piena libera dall'operazione dell'ostacolo. Ciò generalmente succede, quando le chiuse, o Stecche restano tanto elevate, che non ricevono alcuna resistenza dalla piena inferiore, in quale si abbassa talmente, che lascia liberamente precipitare la piena dall'alto labbro dell'ostacolo.

Se adunque le teorie, che cercano discordano da tali rilevanti

sperimentare, non potrà l'Architetto presagire, quell' tipo d' vari affetti di un dato ostacolo, relativamente alla linea superiore del fiume, e per ciò tutte le ricerche, che ordinariamente si fanno per disegnare tal linea sono dubbiosissime, essendo dubbiosa l'esistenza della piana sopra gli ostacoli, e non meno dubbiosa la natura di quella linea che segue il fiume da quel punto all' insù.

Per lo scioglimento del primo problema una teoria è stata da me dimostrata nella mia memoria litografica, che porta la divisa

*Faris qui patuit fluminis, nascere motus*

che fu pubblicata negli Atti dell' Accademia di Siena dell' anno 1791: Tal problema suppone la esattezza della attuale velocità, che sono scemate per le resistenze. Ma questo mancando della libera uscita da un' alta piana, da tal legge ne nasce la soluzione accennata, la quale è molto conforme alle sperienze, che sono state da me fatte in quell' Opuscolo. Altre soluzioni dello stesso Problema ha voluto qui tentare tal savante, che tendendo le acque del labbro dell' ostacolo collorate nel fondo d'rosso e dimostrata muoversi con due generi di velocità, la prima delle quali è variabile secondo le diverse leggi delle velocità, e la seconda è uniforme, per essere uniformemente impressa a tutta le particelle del fluido, in qualunque stato esse si trovino, giacchè tutti gli strati sono obbligati a muoversi dalla medesima altezza dell' ostacolo.

Portando mi convien prima descrivere la soluzione degli altri Autori di questo stesso problema per far vedere, che essi troppo si allontanano dall' esperienza. Indi risolverò al problema in due differenti casi: ne' quali esso divideasi. Nel primo caso si suppone, che l'ostacolo sia collocato assolutamente per tutto l'alveo del fiume come un' interruzione veruna, e nel secondo, che esso sia interrotto per una data larghezza dell' alveo, nella quale le acque scorrono liberamente sulla stessa linea del fondo tanto superiore che inferiore.

Prima di entrare nel campo della presente ricerca, non sarà, come lo spero, gradito a' suoi amatori degli studj Limalini, che io vada esponendo con qual serm di speranza e di pensiero io non potrei tanto e quest' ultimo.

Il mio scopo è stato sempre di non ipostetarmi mai nella Teoria senza consultarsi la natura col metodo sperimentale. Con tal massima mi si presentò, verso più anni 15 l'opportunità d' esaminare, in quel Territorio Regio delle colline Pisane potesse stabilirsi un nuovo edificio ad una certa distanza da un altro più antico edificio il pochè mio pensiero fu di aspettare una delle maggiori piene del Regio, misurandone l'altezza tanto sull' altro libero da qualunque ostacolo, quanto sulla crista di una chiesa ben alta, che dalla piana inferiore non poteva sentirsi alcun minimo rimbombo. Essendo la prima piena



di circa braccio 6, la seconda elevavasi sulla chioma qualche cosa di più che braccio 2. Era difficile stimare la frazione per i segnali lasciati dalla penna, che non erano affatto concordi. Ma si certo è, che il dubbio era di circa  $\frac{1}{2}$  di braccio. La cometa teorica portava, che la penna si elevasse più di braccio 3, e quasi braccio 4. Onde il divario era  $\frac{1}{2}$  fatto, e la teoria era palpabile.

Negli anni susseguenti continuai le mie esperienze prima sull'Arno edà presso di Ravennano, poi sulla stesso fiume alla pescata detta del Gallone. Altre ne replicai nel Serchio alla chiesa detta di Rinfalatta. Altre sulla chiesa straordinaria posta sulla fine del canal maestro della Chiave, dove la penna sulla cresta di sì alto ostacolo non arrivava neppure alla terza parte dell'altezza da me osservata superamente alla distanza di miglia 4. In tutta queste sperienze, sempre le altezze calcolate delle penna sopra l'ostacolo era notabilmente maggiore delle osservate.

Non posso sì agevolmente esprimere in quanta maniera io abbia percosso di occludere la teoria colla speranza. Incominciai ad aggiungere una velocità costante, come si può vedere nel citato mioopuscolo ma inutilmente. Indi introdurrei gli effetti delle resistenze mi era riuscito nella citata memoria di trovare un mezzo da continuare la teoria e la speranza. Ma finalmente ripigliando la stessa materia, e tentando tutte le strade per riuscirvi, mi pare, che due di esse mi abbiano procurato l'intento. Una consisteva nell'ipotesi delle velocità nella ragione triplicata quadruplicata delle altezze, e l'altra nell'ipotesi parabolica delle stesse velocità, ma co' parametri variabili.

La prima ipotesi è falsa, ma pur molto i suoi risultati si accostano alla verità.

La seconda è fondata sopra la comune ipotesi della velocità in ragione quadruplicata delle altezze, ed è poi ridotta a' parametri variabili, che si accordano colle sperienze, e colla ragione. Ancor questa è dentro i limiti delle mie sperienze.

Forse nè la prima, nè la seconda ipotesi sarà la vera, ma potremo prevalerci ne dell'una, nè dell'altra, e più della seconda, che della prima, finchè la più numerosa e precisa esperienza non ci dia nuovo studio della teoria, ci possiamo fissare de' risultati più esatti.

Intanto però una penna di altezza piedi 16 fuor dell'ostacolo, che secondo l'esperienza non può elevarsi più di piedi 6 sopra la chioma di piedi 16, secondo la formula delle Zondrini si aliterebbe piedi 12, secondo la prima mia teoria si eleverebbe piedi 9, quando nel mio ultimo Problema essa si alza piedi 3. 77 centesime, concordandosi assai bene col fatto della natura.

Si son dunque corretti prima piedi 6, e poi piedi 3, che non si poteva cosa rispetto alla pratica, e se altre risultanze poi occorressero,

queste non possono consistere, che in qualche pollice di più, o di meno.

Tale è la traccia delle mie ricerche, che è partita dalle replicate sperienze, da esse è ritornata alla teoria, e da questa più di una volta ha fatto regresso ad altri sperimenti, co' quali ora sensibilmente si accorda, come potranno meglio di me rilevare gl' *Idraulici sperimentatori*.

Il criterio, col quale vanno ripetute le mie sperienze consiste in due avvertimenti. Il primo sarà che incontrandosi le acque sopra la verticale dell' ostacolo, convien ritirarsi alquanto indietro, dove la superficie si spiana. Il secondo, che per il fiume esente dagli ostacoli si scelga la sezione di larghezza ugual, e di fondo raggiugliato, cioè esente dalla cavità, e dallo prominente.

*Soluzione, che ci dà del presente problema il signor  
Bernardino Zendrini.*

a. Il sopradetto Autore nel Capitolo VII. del suo libro intitolato: *Leggi e fenomeni dell'acque correnti* alla pag. 170. somiglia generalmente il problema su qualunque ostacolo collocato nell'alveo del fiume in qualunque modo esso esista, cioè o sul fondo, o sulle sponde del fiume, o a traverso a tutto il fiume, o ad una sola sua parte. Perciò egli ne somministra la sua formula generale, come segue, (tav. a. fig. 5.)

Diciasi l'altezza dell'ostacolo  $= d$ , sarà come segue.

Larghezza		Altezza	Velocità corrente sperimentali.	Quantità d'acqua
AC $= h$	IK $= g$		$r$	$hgr$
AD $= a$	IN $= s$		$u$	$aus$
CB $= c$	IM $= s$		$u$	$cus$
BD $= b$	IM $= s$		$u$	$ben$
ED $= d$	LN $= x - d - e$		$z$	$(x - d - e)dz$

Dunque l'equazione generale sarà  $hgr = aus + ben + cus + zdt - dbt - ebt$ , e perciò  $z = \frac{hgr - ben + dbt + ebt}{au + cu + dbt}$ .

Applicando a tal formula generale il caso presente di un ostacolo dritto per tutto l'alveo del fiume, e supponendo la velocità nella ragione sudduplicata delle altezze, che è l'ipotesi del Mariotte, del Coghelmini, o di altri insigni Scrittori, ne nasce la formula  $(x - d)\sqrt{x} = g\sqrt{g}$ .

La quale disponendola, come conviene, ci presenterà un' equazione

di terzo grado, nella quale otterremo il cercato valore della  $x$  secondo il solito.

*Prima applicazione numerica.*

5. Sia l'altezza  $g$  della piena del fiume fuori dell'ostacolo di piedi parigini 16.

Sia l'altezza dell'ostacolo di piedi 5.

Troveremo l'altezza della piena dal fondo del fiume di piedi 19 i assai prossimamente. E detraendone l'altezza dell'ostacolo supposta di piedi 5, sarebbe la piena sopra l'ostacolo di piedi 14 i.

Sarebbe pure il nuovo alzamento del fiume per il detto ostacolo di piedi 3 i, cioè molto più che non è la metà dell'altezza dello stesso ostacolo. Il che è contrario all'esperienza.

*Seconda applicazione numerica.*

4. Suppongasi nel secondo caso l'altezza della chiassa di piedi 16, cioè uguale all'altezza della piena. Estrarodo la radice cubica dall'equazione, essa ci dà il valore della  $x$  assai prossimo a piedi 20, da cui detraendone l'altezza di piedi 16, resteranno piedi 4 della piena sopra il labbro della chiassa, e tal piena certamente è eccessiva riportandola alle citate esperienze.

La teoria di altri Scrittori combina colle formole dedotte dallo Zendrini, e perciò potrà assicurare, che le comuni teorie adoperate finora mai si confrontano coll'esperienza alla quale noi dobbiamo uniformarci, se ci pascerà di ben disegnare in carta le alterazioni, che un dato ostacolo cagiona in un fiume nella sua piena.

*Metodo di calcolare gli effetti della piena colla velocità degli strati del fluido per l'altezza dell'ostacolo.*

6. A ben considerare i metodi degli Autori fin' ora maneggiati, il loro vizio non in altro consiste, che nell'aver trascurata la velocità della superficie del fluido, la quale essi hanno supposta uguale al nulla nella sezione del fiume fuori dell'ostacolo, e lo stesso hanno praticato sopra l'ostacolo, contentandosi di dare all'acqua parabolica la profondità dal pelo della piena sino al fondo dell'ostacolo. A correggere tal difetto sia ABC (tav. 2. fig. 6.) l'andamento, che piglia la superficie del fiume per l'azione dell'ostacolo DE collocato solamente sul suo fondo, ed in esso si consideri prima una sezione del fiume in piena, che tanto sia inferiore all'ostacolo, che non ne risenta il minimo effetto, come sarebbe nella sua sezione CF. In essa adunque il punto C della sua superficie avrà una certa

velocità, e che in tempo di piena riesce assai considerabile. Sicchè nell'ipotesi parabolica sia rappresentata tal velocità della semicaduta  $Cc$ , e la linea, o ascissa  $CP$  sino al vertice della parabola  $Pcf$  sia precisamente quella, da cui cadendo un grave possa acquistare la data velocità  $Cc$ .

Per facilità maggiore de' computi facciam la  $CP$  di un più Parigi-  
no. Essendo di piedi 60 il parametro della parabola per la caduta libera, sarà la sua radice di piedi 7 74 centesime, e tal sarebbe in questa ipotesi la velocità  $Cc$ , che non è assai lontana dalla velocità superficiale delle piene del nostro fiume Arno in alcune sue sezioni.

Adunque la quantità del moto del fiume nella sezione già detta non dovrà esprimersi colla superficie parabolica  $Pcf$ , ma bensì col segmento  $Ccf$ . Sua data l'altezza  $FC$  della piena per esempio di piedi 16, sarà la  $FP$  di piedi 17. E così calcolando l'ultima semicaduta  $Ff$ , essa tornerà di piedi 32 assai prossimamente. Tutta la semiparabola  $Pff$  sarà il prodotto di  $\frac{2}{3} 32 \times 17$ , cioè piedi 11. 363. 00

Dovremo detrarre la semiperfora  $CFc =$  piedi . . . . . 6. 20

Onde il segmento  $CFc$ , che ci rappresenta la quantità del moto della piena fuor dell'ostacolo sarà  $= p$  di piedi quadrati 357. 80

Se si adopera il metodo consueto, supponendo come nella la velocità della superficie, la quantità del moto ci varrebbe espressa da piedi . . . . . 330. 66

e la differenza di questa ipotesi dalla vera sarebbe di piedi di circa . . . . . 27. 14

che non è da trascurarsi rispetto alle 380, che è la parte 17. in circa.

Se l'altezza della piena dicasi  $= a$ , ed il parametro  $= p$ , o sempre la  $CP$  fissasi  $= 1$ , avremo l'altezza della parabola  $= a+1$ . La velocità  $Ff = \sqrt{(a+1)p}$ , ed il segmento  $CFc = \frac{2}{3}(a+1)\sqrt{(a+1)p} = \frac{2}{3}\sqrt{p}$ .

Sia la piena  $BD$  sopra l'ostacolo, dal quale essa ha concepita la maggior velocità per tutta la caduta  $DE$ . Si dee supporre, che tal piena avesse prima dell'ostacolo, e sopra l'azione del medesimo la stessa velocità superficiale. Inoltre sopra il punto  $B$  si alza la verticale  $BC$  uguale all'altezza  $DE$  nell'ostacolo, e sopra tale altezza si collochi la  $CV$  uguale alla  $CP$ . Indi nel vertice parabolico  $V$  descrivasi la parabola delle velocità libere  $ugd$ . Resta chiaro da quanto è stato fin qui detto, che il segmento parabolico  $CgdB$  sia quello, che ci esprimerà la quantità del moto del fluido sopra il labbro dell'ostacolo. Ma è legge costante de' fiumi, che si trovano in uno stato permanente, che la quantità del moto è sempre uguale in qualunque loro azione. Onde il segmento parabolico  $BDd$  sarà uguale al segmento  $CFc$ . E da tale uguaglianza nascerà l'equazione per ritrovare la  $BD$  incognita.

7. Sia adunque l'altezza dell'ostacolo  $DE = BC = b$ .

Sia  $GV$ , come dinanzi  $= a$ . Dicesi  $VD = y$ .

Sarà la semip.  $VDd = \frac{1}{2} y \sqrt{(py)}$ .

Sarà la semip.  $VBb = \frac{1}{2} (b+1) \sqrt{(pb+p)}$ . Onde avremo l'equazione  $\frac{1}{2} y \sqrt{(py)} = \frac{1}{2} (b+1) \sqrt{(pb+p)}$   $= \frac{1}{2} (a+1) \sqrt{(pa+p)} \frac{1}{2} \sqrt{p}$ .

Onde essendo costante in tutti i membri il valore di  $p$ , e la frazione  $\frac{1}{2}$ , l'equazione sarà  $y \sqrt{y} = (b+1) \sqrt{(b+1)} = (a+1) \sqrt{(a+1)} = \sqrt{1}$ .

Onde  $y^3 = [a+1 \sqrt{(a+1)} + b+1 \sqrt{(b+1)} - 1]^2$ . E finalmente sarà  $y = [a+1 \sqrt{(a+1)} + (b+1) \sqrt{(b+1)} - 1]^{\frac{2}{3}}$ . E da tal valore sottraendo la  $BV = b+1$  resterà l'altezza  $BD$  della piena, che si cercava.

#### ESEMPIO.

8. Sia il caso della libera caduta della piena per l'altezza di piedi 16 dell'ostacolo uguale alla piena.

Sarà dunque tanto  $(a+1) \sqrt{(a+1)}$ , quanto  $(b+1) \sqrt{(b+1)} = 17 \sqrt{17}$ . Onde ambedue saranno  $= 34 \sqrt{17}$ . Eseguo questa di piedi 4. 1a centesimo. Onde  $34 \sqrt{17}$  sarà pressimamente 140, e colla sottrazione dell'unità sarà  $= 139$ .

Il cui logaritmo  $= 2. 1430$

Il suo doppio . .  $= 4. 2860$

Il subduplo . . .  $= 1. 4286$  a cui corrispondono piedi . . . 26. 80

E detraendone  $b+1 = 17$  . . . . . 17. 00

Resterà il valore della  $y$  uguale piedi . . . . . 9 80  
che certamente è minore del risaltato dello Zendrini, ma ancora siamo lontani dalla esperienza.

#### Applicazione dello stesso metodo alla scala del Castelli.

9. La legge colla quale il padre abate Castelli fa muovere gli strati del fluido, si è quella della scala triangolare. Onde lasciando le altre parti della costruzione, e mutando solo la curva parabolica nella figura triangolare, la formula sarà

$$y^3 = (b+1)^3 + (a+1)^3 - 1. \text{ Onde sarà}$$

$$y = \sqrt[3]{(b+1)^3 + (a+1)^3 - 1}.$$

#### ESEMPIO.

10. Lasciando gli stessi numeri del primo esempio, la formula numerica sarà  $y = \sqrt[3]{(17)^3 + (17)^3 - 1} = \sqrt[3]{2(17)^3 - 1}$ .

Onde estratta la radice sarà di piedi : 7 . 7 . 7 . 24. 08 cent.  
E detraendone, come dianzi la BV di . . . . . 17. 00

Resterà l'acrescenza della piena DB di piedi . . . 7. 08  
la quale corrisponde meglio all'esperienza, e solo poco, che sia eccessiva di circa un piede negli ostacoli di grande altezza. Veggasi la Tavola I. da me computata dall'altezza di piedi 1 sino a 16.

11.

## TAVOLA I.

Delle escrescenze di un fiume in piena dell'altezza di piedi 16, nell'ipotesi, che le velocità degli strati siano come l'altezza secondo il sentimento del Castelli.

<i>Altezza degli strati.</i>	<i>Valore delle y</i>	<i>Altezza della piena sopra l'ostacolo</i>	<i>Altezza della piena sopra l'altre primitive del fiume</i>	<i>Escrescenza della piena sopra la piena primitiva</i>
<i>pie di cent.</i>	<i>pie di cent.</i>	<i>pie di cent.</i>	<i>pie di cent.</i>	<i>pie di cent.</i>
1 . 00	17 . 08	15 . 08	16 . 08	00 . 08
2 . 00	17 . 23	14 . 23	16 . 23	00 . 23
3 . 00	17 . 44	13 . 44	16 . 44	00 . 44
4 . 00	17 . 70	13 . 70	16 . 70	00 . 70
5 . 00	17 . 91	11 . 91	16 . 91	00 . 91
6 . 00	18 . 36	11 . 36	17 . 36	1 . 36
7 . 00	18 . 76	10 . 76	18 . 76	1 . 76
8 . 00	19 . 21	10 . 21	18 . 21	2 . 21
9 . 00	19 . 70	9 . 70	18 . 70	2 . 70
10 . 00	20 . 22	9 . 22	19 . 22	3 . 22
11 . 00	20 . 78	8 . 78	19 . 78	3 . 78
12 . 00	21 . 38	8 . 38	20 . 38	4 . 38
13 . 00	21 . 91	7 . 91	20 . 91	4 . 91
14 . 00	22 . 65	7 . 65	21 . 65	5 . 65
15 . 00	23 . 32	7 . 32	22 . 32	6 . 32
16 . 00	24 . 02	7 . 02	23 . 02	7 . 02

*Applicazione dello stesso metodo alla legge delle velocità,  
il cui esponente sia di  $\frac{3}{2}$ .*

12. Osservando, che coll'ingrandire l'esponente della legge delle velocità meglio ci accostiamo al vero operare della natura, non è mai fatto il tentare, se mai l'esponente di  $\frac{3}{2}$  ci mettesse d'accordo nelle osservazioni, che portano, che nella caduta libero l'altezza della piena batte tra 30, e 40. della piena fuor dell'ostacolo, rappresentassimo l'altezza col numero 100. Un tal esponente ci porta ad una delle parabole esterne, nella quale sia la semiordinata, come  $y^{\frac{3}{2}}$  dell'ascissa. Onde applicando la formola a questa ipotesi, avremo

$$y(y)^{\frac{3}{2}} = (a+1)(a+1)^{\frac{3}{2}} + (b+1)(b+1)^{\frac{3}{2}} - 1.$$

Onde quadrando l'equazione, e poi estraendone la quinta radice, avremo il valore di  $y$ , e sarà

$$y = \left( (a+1)(a+1)^{\frac{3}{2}} + (b+1)(b+1)^{\frac{3}{2}} - 1 \right)^{\frac{2}{5}}.$$

ESEMPIO I.

13. Sia la stessa caduta  $b$  di piedi 16, e gli stessi numeri, come dianzi. Facendo le operazioni opportune per l'equazione, si troverà la  $y$  di piedi . . . . . 32. 42

E detrando al solito piedi . . . . . 17. 00

Resta l'altezza della piena sopra il labbro dell'ostacolo di 5. 42  
piedi  
che è un poco più del terzo della piena fuor dell'ostacolo che è stata supposta di piedi 16. la cui terza parte sarà di 5. 33. e la differenza è di sole parti 9. centesime, che sono dentro i limiti di alcune sperienze da me fatte, e che sempre possono replicarsi, purchè si abbiano le debite attenzioni. Questa mi sembra l'ipotesi che più di tutte le altre regga al confronto degli esperimenti, che son quelli che debbono darci la regola nelle operazioni idrauliche. E benchè non si veggia alcuna ragione per l'ipotesi della parabola esterna VM, le cui semiordinate BM, DM sieno come le radici quadrate de' loro seni, pure a me serve di poter rappresentare i moti delle acque correnti coerentemente a' loro fenomeni. E che questa sia la vera legge della natura, o che un'altra legge più astrusa si accosti alla legge presente, a me nulla importerà, purchè una falsa ipotesi mi esprima bene i veri fenomeni della natura con qualche prossimità. Se adunque la presente ipotesi spiega con felicità il primo, e principal fenomeno delle libere cadute per le chianche, molto più sarà

bastante a spiegare gli effetti de' minori ostacoli, i quali effetti essendo appunto minori, più insensibili saranno le loro differenze dalle vere dimensioni della natura.

## ESEMPIO II.

14. Sia l'altrezza dell'ostacolo di piedi 6, e gli altri numeri come dianzi, sarà la formola numerica

$$x = (17(17)^{\frac{3}{2}} + 7(7)^{\frac{3}{2}} - 1)^{\frac{2}{3}}.$$

E sarà tal valore di piedi 17. 71 centesime, da cui detraendo al solito la VB, che nel presente esempio è di . . . . . 7. 00.

Resteranno piedi . . . . .	10. 71.
sopra la cresta dell'ostacolo, e siccome giusto è alto piedi	6. 00.
Il pelo dell'acqua rispetto al fondo naturale del fiume sarà	<hr/>
di piedi . . . . .	16. 71.

Onde per l'azione dell'ostacolo alto piedi 6, la piena è cresciuta solo 71 centesime di piede, che fanno pollici 8. 52. centesimo di pollice, che fanno pollici 8 linee 6 assai pressissimamente. Or se co' metodi comuni voglia calcolarsi un tal effetto; esso supera la misura di un piede, ed in qualche metodo si accosta a piedi 2.

## AVVERTENZA.

15. Avvertasi, che il termine  $(a+1)(a+1)^{\frac{3}{2}}$  è sempre costante, e solo varia il secondo termine  $(b+1)(b+1)^{\frac{3}{2}}$ .

Il primo termine è uguale al numero costante . . . 1190. 17. cent.

Il secondo termina nell'esempio è di . . . . . 129. 64.

Onde la loro somma sarà di parti . . . . . 1319. 81.

Da cui detraendo l'1. restano parti . . . . . 1318. 81.

Il suo Logaritmo è di 3. 1202.

Il suo doppio . . . . . 6. 2404.

E la quinta parte . . . 1. 2481., alla quale competono piedi 27. 71. cent., come è stato detto.

Onde per gli altri casi, valendoci de' logaritmi si pigli il triplo del logaritmo della somma dell'altrezza dell'ostacolo, e dell'unità. Di tal triplo si pigli la metà, e le si aggiunga il logaritmo di  $b+1$ .

Alla somma di tali logaritmi corrisponde il numero del  $(b+1)(b+1)^{\frac{3}{2}}$ .



Si sommi il primo termine col secondo, e destrannòne l' 1. si pigli la radice quinta del quadrato, che ci presenterà il valore della  $\gamma$ . Così è stata formata la seguente tavola per tutti gli ostacoli collocati al fondo del fiume dal primo piede sino al piede 16', in cui la piena esca liberamente. Si suppone, che l' altezza della piena fuori dell' ostacolo sia di piedi 16, e che l' ostacolo attraversi tutto l' alveo del fiume colla medesima altezza.

## TAVOLA II.

16. Della esorescenza di un fiume in piena dell' altezza di piedi 16 nell' ipotesi, che la legge delle velocità sia espressa dall' esponente  $\frac{3}{2}$  delle ascisse per l' azione degli ostacoli collocati a traverso dell' alveo.

Altezza degli ostacoli	Velocità della $\gamma$	Altezza della piena sopra il labbro dell' ostacolo	Altezza della piena sopra l' alveo primario	Esorescenza della piena
piedi cent.	piedi cent.	piedi cent.	piedi cent.	piedi cent.
1 . 00	17 . 02	15 . 02	16 . 02	00 . 02
2 . 00	17 . 08	14 . 08	16 . 08	00 . 08
3 . 00	17 . 17	13 . 17	16 . 17	00 . 17
4 . 00	17 . 30	12 . 30	16 . 30	00 . 30
5 . 00	17 . 48	11 . 48	16 . 48	00 . 48
6 . 00	17 . 71	10 . 71	16 . 71	00 . 71
7 . 00	17 . 98	9 . 98	16 . 98	00 . 98
8 . 00	18 . 30	9 . 30	17 . 30	1 . 30
9 . 00	18 . 67	8 . 67	17 . 67	2 . 67
10 . 00	19 . 08	8 . 08	18 . 08	3 . 08
11 . 00	19 . 55	7 . 55	18 . 55	3 . 55
12 . 00	20 . 03	7 . 03	19 . 03	3 . 03
13 . 00	20 . 56	6 . 56	19 . 56	3 . 56
14 . 00	21 . 16	6 . 16	20 . 16	4 . 16
15 . 00	21 . 78	5 . 78	20 . 78	4 . 78
16 . 00	22 . 42	5 . 42	21 . 42	5 . 42

17. Confrontando la prima tavola con questa seconda nelle due ipotesi enunciate, cioè, che l'esponente delle velocità nella prima sia  $= 1$ , e nella seconda  $= 1/2$ , e consultando nel tempo stesso l'esperienza già accennata, a me veramente parrebbe, che gli effetti degli ostacoli collocati a traverso del fondo del fiume, non debbano esser maggiori di quelli, che sono stati dedotti nella prima Tavola, e non debbano esser minori degl' altri calcolati nella seconda. Mi sembra pure, che tali due limiti possano molto giovare alla pratica per tracciar quella, che nel dato caso ci dia maggior sicurezza. Se per esempio si tratti di una chiusa, che coll' altezza maggiore della sua acque possa inondare, e render palustri i contigui terreni, per esser sicuri da tali disastri, sarà bene di formare il profilo sulle escrescenze della prima Tavola.

Se poi debba elevarsi l'acqua di un fiume per poterla mandare ad un nuovo proposto edificio, allora crederei bene di attenermi alla Tavola II., come quella che dà la minima altezza, e perciò potremo sempre sperare di averla ad altezza più vantaggiosa all'operosità dell'edificio Idraulico.

Ma prima di compire la presente ricerca, tenterò un altro metodo, con introdurre nel Problema qualche altro Elemento, che è stato trascurato, e che forse sirà credere, che con tal Elemento ci accostiamo a' risultati del primo metodo applicato alla scala delle velocità espresse per la dignità di  $3/2$ .

*Secondo metodo, introducendo nella curva delle velocità  
il parametro variabile.*

18. I metodi maneggiati fin' ora tanto dagli altri Scrittori, che da me medesimo, suppongono, che il Parametro della curva delle velocità sia costante, e le velocità si considerino nel fiume fuor dell'ostacolo, o nel medesimo fiume, quando muova, e precipita le sue acque dall'altezza dell'ostacolo. In fatti facendosi la velocità nel primo caso, come  $\sqrt{a}$ , e nel secondo, come  $\sqrt{y}$ , si suppone sempre il parametro eguale all'1, cioè costante. Considerando dunque attentamente le operazioni della natura nel maneggio delle acque correnti, mi pare, che tale assunto non corrisponda alla natura medesima. Quando il fiume non è alterato dall'ostacolo, le sue velocità in tutti gli strati inferiori della superficie sino al fondo sono ritardate, e disturbate dalle inferiori scossoni, che avendo risentito, e risentendo tutte le resistenze non possono non diminuire notabilmente le velocità proprie, e poi le superiori: ma non accade già così, quando la sezione del fiume precipita da un ostacolo, e particolarmente, quando questo giugna ad altezza tale da non soffrire i ritardi della piena

inferiore. Poichè allora ciascuno strato equo è animato dalla libera superior pressione, e perciò esso deve ordinarsi ad una curva di maggior parametro. Non vi è cosa, che meglio sparghi il possente mio concetto, quanto lo è l'altra osservazione della natura nel dar le opportune velocità alle acque, che scendono da' fari de' vasi idraulici. Se questi sono affetti della vena, ritardano le loro velocità sotto le primitive, benchè le alture siano le medesime, e tal ritardo arriva a segno, che il consumo del fluido nelle velocità primitive, ed attuali variano nella stessa ragione, sì che non potrà verificarsi senza la mutazione di parametri, i quali nel presente caso dovranno dirsi, come i quadrati di detti due numeri 16, e 12.

Lo stesso dicasi, quando alle lami del foro si aggiunga un tubo, e cilindrico, e conico, nel qual caso, o tagliandosi, o diminuendosi la resistenza della vena, la velocità cresce, ma resta sempre minore della primitiva. In tali casi adunque variando le circostanze delle acque correnti, convien varare necessariamente il parametro della curva, e tali variazioni sono infinite, incominciando alla velocità, o parametro primitiva, che si fa di piedi 60, e decedendo alle velocità degl' strati affetti di diversi tubi, e interni, e esteriori, e lunghi, e corti, e cilindrici, e conici, e cicloidali, come è partito di fare a qualche diligente sperimentatore.

Concorrono le stesse circostanze variabili nel caso presente, perchè nelle chiuse alcune volte si da' rigurgiti del fiume inferiori ha luogo una velocità, ed un parametro, che non è lontanissima dalla primitiva. A misura, che l'ostacolo scema la sua altezza, le acque superiori smettono il rincallo delle inferiori, e ciò in modo tale, che si rendono variabili i parametri della curva, fino a congiungersi col più piccolo parametro nel fiume già spianato alla sua altezza ordinaria.

Intendo a tale idea, potremo adunque introdurre l'ipotesi, che i parametri della curva, a cui vanno ordinate le velocità sono i mattoni, quando le acque godono di una libera caduta, e che vedono poi diminuendo a misura, che crescono le cadute. Non è facile lo stabilire la legge di tal diminuzione, ma a me sembra, che tal legge sia più conforme a' fenomeni idraulici, quando i parametri si succedono in ragione doppia della caduta espressa per  $y$ , ovvero quando le cadute  $y$  siano in ragione quadrupla della  $p$ , cioè de' parametri.

19. Sia adunque il parametro della curva esprimente la velocità del fiume fuori dell' ostacolo  $m.p$ , sia al solito l'altezza della piuma

$\equiv 0$ , avremo secondo tal legge il parametro variabile  $\equiv \frac{xy}{a}$ . Ripetendo adunque l'equazione avremo

$$\frac{xy}{(1+a)^2} \sqrt{y \sqrt{y} - \frac{xy^2}{a^2} (a+1)} \sqrt{(b+1)} \equiv (a+1) \sqrt{p(a+1) - 1}.$$

## ESEMPIO.

Supponendo la  $y$  di piedi 22, avremo  $\frac{xy^2}{(1+a)^2} \equiv 1.98$  centesime, che moltiplicate per 22, e poi per la sua radice, che è di 4.75, renderà parti . . . . . 202.17.

$$\text{Sarà } \frac{xy^2}{(1+a)^2} - (b+1) \sqrt{b+1} \equiv 1.99 \times 17 \sqrt{17} \equiv \dots 185.18.$$

$$\text{Onde sarà } \frac{xy^2}{(1+a)^2} \sqrt{y \sqrt{y} - \frac{xy^2}{a^2} (b+1) \sqrt{b+1}} \equiv \dots 66.98,$$

$$\text{Sarà } (a+1) \sqrt{(a+1)} \equiv 70.04 \text{ facendo } p \equiv 1.$$

$$\text{E togliendone } \dots \dots \dots 1.$$

Restano parti . . . 69.04, che differiscono di parti quasi 1.  
E perciò la  $y$  è maggiore alquanto di piedi 22. Essendosi fatto il parametro  $p \equiv 1$ , l'equazione sarà

$$y^2 \sqrt{y} - y^2 (b+1) \sqrt{(b+1)} \equiv (1+a)^2 (a+1) \sqrt{(a+1)} - (a+1).$$

30. Riducendo la presente equazione, diviene del settimo grado, ed estraendone la radice per approssimazione, tornerà la  $y$  sotto l'ostacolo di piedi 16, di piedi 22.77 cent., che appunto è dentro il limite de' fenomeni da me osservati. Onde introducendo il parametro variabile nella ragione già detta, il risultato corrisponde al primo, e principal fenomeno degli ostacoli, i quali essendo appunto tanto alti da non poter generare alcuna rigugita per la piana inferiore, ci permettono nel fluido sopra tali chiusure presso alla terza parte della piana del fiume primitivo, o sia fuer dell'ostacolo.

Il valore di  $(1+a)^2 (a+1) \sqrt{(a+1)} - (a+1)^2$  è sempre costante, ed è uguale ad  $(a+1)^2 \sqrt{(a+1)} - (a+1)^2$ , che secondo il convenuto valore di  $a$ , sarà di parti 19960, a cui sarà sempre uguale il primo membro dell'equazione involto nell'incognita  $y$ .

31. Quando la  $b \equiv 0$ , allora la  $y \equiv a+1$ . Ed in fatti l'equazione allora si riduce ad  $y^2 \sqrt{y} - y^2 \equiv (a+1)^2 \sqrt{(a+1)} - (a+1)^2$ . Essendo  $y \equiv a+1$ , in tal caso sarà  $y^2 \sqrt{y} - y^2 \equiv (a+1)^2 \sqrt{(a+1)} - (a+1)^2$ , come era nel secondo membro.

22. È stato dianzi fissato il valore di  $y$  coll'ostacolo di piedi 16, di piedi 22. 77, giacchè facendolo di 22. 70, il suo numero sarebbe di 19630, cioè minore di 19980. E facendolo di 22. 80, sarebbe di parti 20180, cioè maggiore di 19980. Onde colla parte proporzionale avremo piedi 22. 77, che danno parti 19980, cioè un poco eccessivo di parti 20. Onde in realtà la  $y$  è un poco minore di 22. 77. Ma per la precisione maggiore occorrerebbe il più lungo calcolo colle frazioni delle millesime, e adoperando tutti i numeri de' Logaritmi. Il che nella presente materia è inutile.

23. Se la penna di piedi 16 concepivasi di parti 100, l'escrecenza sopra la chiusa, che è stata computata di piedi 5. 77 sarà di parti 36, e così essa corrisponde alle mie sperienze, che danno tali penna tralle parti 30, e 40, di cui la penna fuor dell'ostacolo ne abbraccia 100.

#### ANNO TAZIONE.

24. L'escrecenza della penna sopra il labbro della chiusa, quando l'altezza di detta chiusa uguaglia l'altezza ordinaria del fiume, può considerarsi come la minima, giacchè si presume, che da quel punto la penna incomincia a cadere liberamente senza il riorgoglio della penna inferiore. Se da tal punto si faccia crescere l'altezza dell'ostacolo indefinitamente, non per questo scema dell'altro l'altezza sopra il labbro della chiusa, giacchè seguita a precipitare liberamente, e senza alcun ritardo. Ma non s'intende per questo, che detta penna non diminuisca indefinitamente di corpo sullo scorcio della chiusa, versando il presente problema dell'altezza sopra la cresta della chiusa.

Così sia ABCD un'altra chiusa (cav. 2. fig. 7.) qual è la gran chiusa delle Chiave che ha di altezza verticale più di braccio 20. Sulla sua cresta in A si alza la penna per la linea  $aa$ , e questa è l'altezza del Problema. Ma precipitando essa per lo adronciolo ABC, quanto più discende, tanto più si assottiglia, come fa in  $bb$ , e poi in  $cc$ , e finalmente in  $ee$  fine della caduta. Non è il presente mio intendimento di determinare dette linee, le quali riconoscono un certo limite, oltre del quale si conservano pressochè costanti. Ma serve al presente Problema, che sia determinata l'altezza  $aa$  la cresta che è quella, che regola la linea del fiume nella campagna superiore alla chiusa.

E quantunque l'altezza verticale AD sia maggiore in qualunque data regione, che non è l'altezza della penna nel fiume non alterato, pure per risolvere tal Problema; cioè ricercare l'altezza  $aa$  si adopererà non già l'AD, ma il valore di  $a$ , giacchè come è stato avvertito quel

di più, che vi è sopra il valore di  $a$  è indifferente alla nostra soluzione, e sarebbe utile solo per determinare le altre linee  $bb$ ,  $cc$   $\infty$ , che ora non si domandano, e che per il regolamento del fiume superiore sono affatto inutili.

Dopo tali avvertenze procederò a' calcoli della Tavola III., ne' quali ho supposto, che il Parametro della curva sia variabile in ragione della altezza, e che l' altezza della piena nel fiume primitivo sia di piedi 16.

17.

## TAVOLA III.

Degli effetti degli ostacoli collocati a traverso dell'alveo de' fiumi nell' ipotesi de' parametri variabili per la curva della velocità degli strati.

<i>Altezza degli ostacoli sopra il fondo</i>	<i>Valore delle <math>\gamma</math></i>	<i>Altezza della piena sopra l'apicento</i>	<i>Altezza della piena sopra l'alveo</i>	<i>Eccesso della piena sopra l'alveo</i>
<i>pie di</i>	<i>pie di mill.</i>	<i>pie di mill.</i>	<i>pie di mill.</i>	<i>pie di mill.</i>
1	17 . 120	15 . 120	16 . 120	00 . 120
2	17 . 280	14 . 280	16 . 280	00 . 280
3	17 . 500	13 . 500	16 . 500	00 . 500
4	17 . 720	12 . 720	16 . 720	00 . 720
5	17 . 980	11 . 980	16 . 980	00 . 980
6	18 . 280	11 . 280	17 . 280	1 . 280
7	18 . 930	10 . 930	17 . 930	1 . 930
8	18 . 990	10 . 990	17 . 990	1 . 990
9	19 . 110	10 . 110	18 . 110	2 . 110
10	19 . 740	9 . 740	18 . 740	2 . 740
11	20 . 174	8 . 174	19 . 174	3 . 174
12	20 . 660	7 . 660	19 . 660	3 . 660
13	21 . 165	7 . 165	20 . 165	4 . 165
14	21 . 646	6 . 646	20 . 646	4 . 646
15	22 . 190	6 . 190	21 . 190	5 . 190
16	22 . 770	5 . 768	21 . 770	5 . 768

*Confronto delle tre Tavole.*

26. Ciascuna potrà fare il confronto delle tre Tavole già calcolate su gli effetti degli ostacoli, che attraversano l'alveo d'un fiume. E siccome la Tavola I. non si accorda co' fenomeni idraulici da me osservati, così io credo, che possa servire per la pratica il confronto della terza colla seconda Tavola. Amendue queste Tavole si accordano colle sperienze, che ho potute fare fin' ora, ma tra esse vi ha una differenza, che la Tavola II. è appoggiata ad una ipotesi delle velocità, che non è fondata su d'alcuna prova, e perciò essa deservendosi come una pura ipotesi immaginata per metter d'accordo la Teoria coll' esperienza.

La terza al contrario è fondata sulla variazione de' parametri, che mi per di aver fondata non solo sopra le sperienze idrauliche, ma ancora sulla certezza, che il fiume primitivo ha la resistenza delle inferiori sezioni, della quale è privo il fluido, che cada ora più, ora meno liberamente dal labbro delle chiuse. Onde in buona ragione non può mai esistere, che il parametro del fiume contrastato dalle inferiori sezioni sia lo stesso, che nell'altra curva della velocità, che non soffrono un tal contrasto.

Farlo in questo consiste la discordanza delle tre ipotesi, e metodi dal vero operare della natura, che sempre deve essere il nostro vero modello.

Nella Tavola II. le escrescenze delle piene alterate dagli ostacoli e che vengono espresse nella colonna 5. della medesima sono sempre minori di una simile escrescenza considerata nella Tavola III. nella 11. mit colonna. Ma non per questo detta Tavola III. si allontana da' limiti delle sperienze.

Lo stesso doua de' numeri delle altre colonne 2. 3. 4., i quali nella Tavola III. sono maggiori, che nella II.

*Dei parametri reali della curva delle velocità.*

27. Non sarà inutile di avvertire, che nella Tavola III. il parametro della curva che esprime la velocità dagli strati acqui impediti nel fiume primitivo è stato considerato = 1 per la facilità de' calcoli, a' quali serve che i parametri maggiori siano aumentati sopra l'unità, come esige la loro legge. Ma volendo sapere i parametri assoluti, riflessi, che il parametro della curva delle velocità primitive, quali nascono dalla libera caduta de' gravi è di piedi 60. Tal parametro però non può aver luogo ne' nostri fluidi, giacchè ancor quaghi, che escono all'aria libera, ed ancora nel vuoto da' tami de' vasi librallich pigliamo un parametro notabilmente minore. E minore ancora sarà

quello, che compete alle acque torbide, che cadono dall'altiera delle nostre chiuse. Se supponessi, che tal parametro sia la metà del primo, forse sarebbe troppo. Ma sia pur così per una semplice prova da esta ne verrebbe la conseguenza, che scendendo esso di piedi 30, il parametro della curva nel fiume fuor dell'ostacolo sarebbe prossimo alla quarta parte, cioè a piedi 7½ all'incirca.

Se tal pure si supponga la velocità del fiume in piena alla sua superficie, il quadrato di tal velocità sarebbe da . . . . . 55. 25

Essa è uguale al rettangolo del parametro nell'ascissa. Onde dividendola per 7½, che è il parametro, resta l'ascissa di piedi 7½, come il parametro. Ecco perchè io ho supposto tanto il parametro, quanto l'ascissa = all'unità, perchè così ci ageviamo all'operare della natura. Lo stesso risultato di calcoli nascerebbe se si facesse  $p = 7.5$

L'ascissa CP (tav. 2. fig. 6.) = 7.5  
L'ascissa BV . . . . . = 37.5

Già  $GB = 50$

$CV = 7.5$

Somma = 57.5. Io ho voluto aggiungere tutte le presenti avvertenze, per far comprendere, che la velocità, ed i parametri sono stati supposti ne' computi da me fatti come proporzionali a' veri parametri, ed alla vera velocità, almeno presumamente alle vere leggi della natura.

Ci potremo prevalere della Tav. III. per paragonarla alle più precise, e più lunghe sperienze, che io non ho avuto tempo, ed occasione di eseguire.



**RELAZIONE, E VOTO**  
**DELL' INGEGNERE CAETANO RAFFINE**  
*SOPIA LA DISSECCAMENTO*  
**DELLE PALUDI RONTINE**  
**ALLA SANTITÀ DI N. S. PAPA PIO VI. (1)**

Potebb' varj consociati ficore rappresentaro alla Santità Vostra, che avrebbero intrapresa la bonificazione della Palude Pontina a conto loro, volle la Santità Vostra essere informata pienamente delle state presente di quella, non che de' rimedj applicabili al disordine delle acque. Per tanto piacque alla somma Vostra clemenza di chiamar me da' miei lavori dell' acque, come addetto al scrivio Vostra onorevolissimo nella delegazione dell' Eminentissimo Buoncompagni, per spedirmi a visitare, ed esaminare quella Palude. Ubbidii subito ai sovrani comandi della Santità Vostra, e mossi in Roma gli ordini, e le opportune istruzioni, partii per la Palude, e colà con banda di gusattori, che mi facevano strada pe' luoghi difficili da penetrarsi, ciò che non fu mai praticato nelle visite passate, m' accennai tutto il primo trimestre di quest' anno in livellando i canali, che spandono per quella vasta campagna. Appena incominciata la livellazione del Rio Martuo, conobbi essere sommamente difficile quell' impresa, quando mi venne recata una lettera clementissima della Santità Vostra con data del giorno 17 di Gennaio per la quale mi proponeva con chiare ragguarigliamenti una linea parallela alla via Appia, per raccogliere e condurre tutti i canali al termine. Sospesi per alcun tempo il mio giudizio, e fui titubante per approvare questa nuova idea, perchè mi sembrava meraviglioso, che dopo molti anni e ricerche, che erano state fatte per lo addietro inutilmente, miuno avesse immaginato tale progetto. Ma intraprendendo la livellazione di questa linea, in breva, per così dire, mi si aprirono gli occhi, e incominciai a sperarne rimedio. Trovai che non solamente non mancava di caduta, ma che di più abbondava. la pendenza delle cadute di tutti i fiumi ecoli, che avrebbono dovuto influire nel suo corso, e viddi che tutti si riferivano a questa. e allora lo chiamai il progetto della

(1) Questa Relazione serve di supplemento alla scrittura del Senatore sopra lo stesso argomento.

Natura. Non restava che non che ~~adempir~~ la spesa necessaria per eseguirlo: ma l'occasione era patente il risparmio grandissimo, che si faceva per quegli tratti di cavi esigenti, per' quali appunto sarebbe stato condotto il suo alveo, non dubitai di chiamarla ancora il progetto dell'economia. Ella produce due vantaggi grandissimi sopra quelle del Rio Martino: riparazione generale dalle acque, e spesa moderata, come verrà mostrando in questa breve scrittura, che naturalmente presento alla Santità Vostra, implorando perdono di que' falli, che avessi fatti, i quali peraltro sarebbero involontarj; non avendo io trascurata nessuna diligenza per scoprire, e comunicare la verità.

In essa scrittura espone lo stato della Palude; le cagioni presentate dell'inondazione; la relazione, che ha il piano pontino al livello del mare; la caduta, capacità, e materie de' suoi canali. Esaminò i rimedj finora proposti; la linea pia, il modo di eseguirle, e tratto della navigazione, e porto di Terracina. Aggiungo i calcoli delle spese rispettive, e porgo i profitti delle livellazioni fatte, ne quali si hanno i dati, che attestano la linea della Santità Vostra, come generale, e forse unico mezzo a dissecare la Palude Pontina. Dio voglia che io abbia adempite le intenzioni sapientissime della Santità Vostra, dalla quale imploro l'apostolica benedizione.

Bologna 25. Giugno 1777.

### §. I. Stato della Palude.

L'Agro, o palude Pontina è una pianura di centottanta miglia quadrate, chiusa per una parte da catena di montagne fra Ceri, e Terracina, e per la parte opposta da un'altura, o sua collina, che si stacca dal piede del monte di Ceri, e procede seguitamente fino al monte Circeo. Fra l'una e l'altra elevazione esiste questo gran piano, che a foggia di conca raccoglie la acque dalle alture circostanti, e perchè inclinato naturalmente verso il golfo di Terracina, quivi le scarica per l'unico foce chiamata di Badione.

Tutto il paese, che scola nella pianura, compresa la pianura stessa, è di rubbia 32,200. La parte che resta inondata tutto l'anno, e per lo più, è di rubbia 20,000 ed altrettanto giudico quella, che s'inonda in tempo di pioggia: cosicchè in tutto sono rubbia 50,000. Per la qual cosa l'acque, che portano i fiumi di più estesa derivazione, provengono da una estensione di rubbia 32,200.

I fiumi di più alta situazione sono il Ninfa, la Toppia, e il Fosso di Cisterna, che sciolano un terreno di rubbia 9,500. Gli inferiori, che sono la Cavatella, l'Ufante, e l'Amazzone, cogli altri piccoli

ruscelli loro tributarj, scaricano il restante del paese di Rubbia quasi circa, la quale estensione è quadrupla di quella de' superiori. Tanto può dedursi dalle più esatte carte, e dalle osservazioni fatte sul posto.

Per maggiore intelligenza unisco copia della pianta generale dedotta da quella del Sani, ch'è marcata num. 1. Essa inoltre rappresenta il circondario della palude stabilito nel tempo della mia visita; il corso de' fiumi principali, ed ogni piecol suo influente, coll'aggiunta di alcune particolarità da me osservate in detta occasione. Ho per mente uniti 31 profili, e 120 sezioni corrispondenti ad essi, tutto legato al comun termine, che è il livello del mare, rilevate esattamente per ischiarimento del fatto, e sicurezza de' calcoli delle spese. I profili mostrano in elevazione la caduta di delle acque buone, che dell'acrescenza de' fiumi, gli argui, le compagnie laterali, e i fondi di tutti i canali principali, come anche la giacitura de' piani di tutta la palude. Le sezioni dimostrano la larghezza, e l'altezza de' canali suddetti, onde possa dedursene la loro capacità, o portata: nozione necessaria per calcoli, che occorreranno in appresso.

Il Nido fiume della ragione superiore viene formato da un lago d'acqua lunghissima, e perenni, che da principio fanno girare più volte. La Teppia non iscopre mai totalmente il suo fondo, bensì il Fosso di Cisterna. Tutti tre s'ingrossano in tempo di pioggia, e spandono le loro acque per convicini campi, dacchè gli altri loro, oltre ad essere tortuosissimi, sono ingombrati da cocci e da alberi, che ne impediscono il passo.

I due primi superiormente al Ponte di S. Sila si uniscono, dopo ricevono il nome di Cavata. Questa più abbasso riceve a dritta un fossato vagante detto il Fosso di Sernaneta, e in faccia a Sernaneta un canale proveniente da varo pozzo, e che fa girare una mola. Ad esso si unisce il Fosso di S. Niccolò, e poco più abbasso altro fossato detto il Portatore di Bassano, e alcune sorgenti d'acqua sulfurea. Il Fosso di Cisterna si spande nel pantano di Borgoalongo, e confonde le sue acque con quelle della Cavata, ch'è disarginata a destra, e ora può dirsi affatto vagante, essendosi pochi anni sono seguito un totale dati cimento. Queste acque poi vanno per l'ingresso delle accennate alture a ricadere nella Cavata, che inferiormente resta sempre disarginata alla destra. Riceve il Fosso di Cisterna altri fossati a destra provenienti dalla pendice dell'accennata altura, e sono il Fosso del Marchero, quello del Cicco, e il Piccarillo; e se il Fosso di Cisterna non avesse abbandonato la strada del Rio Francesco, oppure del Fiume antico, come pare che dovesse tenere, avrebbe ricevuto anche il fossato dell'Impuso, quelle

della Trava, e finalmente le acque del Rio Martino provenienti dalla Novella, e del Tradimento; le quali si accomunano colle acque del pantano della Maratima, e ricadono nella Cavata.

A sinistra poi del fuso di Cisterna influisce altro fossetto detto della Croce, che porta acqua perenne a differenza degli altri, che mandano acqua temporanea. La stessa Cavata forse con intenzione d'introdurla nel fiume Sisto, è stata condotta per la altura indicata fin da principio, indirizzandola verso la Torre di S. Luidano sopra la via Selva, e a traverso della via Appia, che sono strade antiche di assai murate in calce, le quali fanno l'ufficio di argine inviolabili, onde è convenuto chiudere l'alveo con due argini laterali per ottenere l'intento di abbigare la Cavata a fluire nel fiume Sisto. Per altro stesso, come notennai, la Cavata ha abbandonato il corso superiormente, e spande quasi affatto le sue acque nel pantano destro, d'onde poi sono ricevute inferiormente alla capanna marittima della stessa Cavata.

La medesima, e il fiume Sisto, essendo arginati a destra fino verso il litorale, spandono per varie bocche dell'argine opposto gran porzione delle loro acque nel pantano sinistro, recidendo molto e spazioso nella Cavata a d'etro la via Appia. La rimanente porzione delle predette acque s'incanunna nel fiume delle Volte, ricevendo per strada altri fossetti provenienti dalle alture, come il fuso di S. Vito, e il Rio cieco, e finalmente ha il suo termine in mare a Sudano. Questo tratto di fiume delle Volte è tutto disarginato a sinistra, e in buona parte a destra.

La Cavatella si potrebbe annoverare fra i fiumi superiori per la sua sorgente, se non restasse in piano più basso in circa di palmi 14. della Cavata alla Torre di S. Luidano, dove poi se la accosta; essendo separata solamente da un argine, che sostiene essa Cavata a tanta altezza. Per tanto la Cavatella riceve una copia rilevante d'acqua perenne, che scaturiscono appiedi delle secconate montagne. Condotta fino alla Torre di S. Luidano, dove sono due sboratori di viva, che mandano l'acqua soverchia nella fossa della Torre, che le sta a sinistra, la quale poi si scarica nell'Ucente.

Da questi sboratori passa sopra i fondamenti della via Appia inferiormente al foro d'Appia in un luogo detto la Selva, allungandosi il ponte di detto foro d'ottima costruzione. Appena passata la via, trabocca dalle rive, e forma un pantano a destra della via Appia, e quindi per l'alta serpeggiando apertasi fra il bosco, stentatamente si scarica in altra, che costeggia la via Appia, unenosi alle altre acque provenienti dalle rotte della Cavata, o fiume Sisto. Al sito detto Capo Selva attraversa nuovamente i fondamenti della via Appia, e quindi finalmente sbocca nel Portatore, spandendo sempre la propria

acque su la destra, e formando il pantano da quella parte. Dietro la stessa via Appia, la Cavatella viene attraversata da tre giochi da pesca muniti di soglie, di sassi, e di pali nella sponda, accompagnati da trinciere di gruoletta per tutta l'estensione del la valle, la quale trinciera obbliga la corrente a passare per piccolissima apertura assai minore della sequenza sua naturale, onde sono forzate le acque ad elevarsi, e spandersi nel piano destro, ove sono trattenute a qualche considerabile altezza. Il profilo di questa Cavatella si dà al nono 23.

Passando ai fiumi inferiori, l'Ufente è uno de' principali. Questo ha origine da sorgenti vicine alle Case Nuove, le quali sono così abbondanti, che appena nate hanno girare due mole, e formano un fiume, che si naviga tutto l'anno con grossi sandali. Per un altro tortuoso si va a congiungere all'Amaseno a Capo Selce, dov'è obbligato ad elevarsi sopra di una pasciura ben armata di macerie nel fondo, e d'ali efficacissime ne' fianchi. Prosegue lungo la via Appia, e passa sopra le fondamenta della medesima in sito chiamato le Macerie, quindi a Canzo, dov'è obbligato a rialzarsi e di fondo e di superficie per altra robusta traversa, e ebbrosa fatta nel fondo con gran quantità di macerie, e di pali duplicati che stringono la sezione da ogni banda, obbligando il fiume a passare per la luce di pochi palmi, e tutto ciò affine di trarne profitto colla pesca, come più abbasso verrà spiegando. Finalmente mette in mare alla bocca di Badino, ch'è l'unica foce, per la quale si scapcano tutte le acque della palude.

L'Ufente è il comun recipiente di tutto le acque della palude. Incominciando dalla sua origine, riceve a destra il Brivello torrentello d'acque temporanee, la Salcella, la Schiazza, il Fosso della Torre, la Cavatella, e tutte le acque sparse de' medesimi canali, più inferiormente altri fossetti, che scaturiscono dalla parte superiore della palude, e finalmente il fiume delle Volte, che tradace per questa strada la Teppia, e il Ninfa, come di sopra si è accennato. A sinistra riceve il Fossatto d'Alto, e quello di S. Simone, e via Mortola; le acque del lago, o fontana detta Ocellus a terra, e dell'Angora biancha, il Lago Marbio, quello del Vaccaro, il Mazzocchio, e de' Cricilli, che sono laghetti prodotti dalle fontane, che scaturiscono dai piedi della montagna Jetta Cartel Valentino, e Villa di Sciano, riceve il Codardo, il fiume Amaseno, e alle Macerie il Canalone, e su Scervarza più basso il Fosso di Madara, e via Settino, e quello di Boldino, o di S. Martino.

L'Amaseno, ch'è l'ultimo fiume della palude, e che ha l'origine più lontana di tutti, è perenne, e s'ingrossa più di tutti nelle sue piene, perchè s'inalza all'istesso laggiugamento fin le montagne,

a differenza degli altri, i quali non iscolano, che la pendice rivolta verso la palude, non scarica già tutte le sue acque nell'Ufente, e Portatore alle Maccerie, che se gli unisce come si è detto, ma solamente divide in due rami nel sito chiamato la Conella del Canalone, che in tempo di mezzana piena s'introduce per questa via: e quindi per la Saravazza, e Cinolone Galvelli ne tramina la porzione alle Maccerie: e dell'altra parte s'incammina per il fiume Vecchio, e quindi per la Pedicata accompagnandosi colle acque del fosso de' Maruti proveniente da scatariggi, che sono da quella parte: Indi colle acque della fontana del Frasso, e della fontana del ponticello torna a dividersi in nuovo in due altri rami, uno chiamato la Fossa de' Ventipalati, che riceve per uno sfioratore di mare parte da quest'acqua, e l'altro prosegue col nome di Pedicata, e accompagnasi coll'acqua della fontana del Fico, e trapassando sotto un ponte della via Appia si spande insieme colle acque di tre, o quattro sorgenti, le quali escono dal monte, ove dicono, che fosse il tempio della dea Feronia. Tre di queste sorgenti sono tanto vigorose, che erisobedena appena nata e atta a far girare una mola. Questo acqua dissolvete parte si scaricano nell'Ufente, e parte sfiorano pel fiumicello di Terracina, trasferendosi in poca copia nel suo antico porto.

Se si volessero descrivere tutti i canali interni della palude, che comunicano dall'uno all'altro, converrebbe avere una mappa esatta di questo paese, la quale è quasi impossibile di rilevare per le boschiglie inaccessibili. Ciò per altro non è di molta importanza, bastando per ora la indicazione dei canali principali, e che portano acqua nella palude, non di quelli, che la tramandano dall'uno all'altro.

Le fossi principali dell'interno, che stanno a destra della via Appia, sono il Tavolato, che scarica una parte delle acque della Cavata, la fossella di Mesa, il fosso di Ciraccio, e il Lectorilino, che ricevono altra porzione di acque provenienti dalla rottura del fiume Sisto; siccome ne ricevono altri fosselli, che mettono nella Zollera, e nel Portatore a Ciozo.

A sinistra della via Appia trovasi la fossa della Torre di sopra descritta, quella della Schiavazza, e della Salocella, con altre intermedie, che conducono le acque piovane de' campi Sotani, e l'espanso della palude a scaricarsi nell'Ufente.

Tra l'Ufente, e Portatore, e l'Amaseo, v'è il fosso Colardo, il Massorechio, che riceve la Sandalara, il fosso de' Lorenzi, e quello della Torre, e tutti vanno a terminare in Rio freddo: ciò non è altro, che un diversivo, o ramo dello stesso Portatore, che dicono, che una volta sia stato anzi l'altro formale del medesimo.

Fra la Scarravanza e la Fossa de' Vestipaloni vi sono moltissimi scoli campestri i quali attraversano il Vialone Garotti con dieci ponti, e tutti si confondono nel pantano inferiore, ricadendo nel fiume di Madera.

Fra le Macerie e Terracina vi è un cavo sotto acqua chiamato il fiume traverso, il quale non è altro, che uno sbarratore dell' Ufente, che manda piccola porzione di acqua nel porto di Terracina ora interrato e sfatto inofficioso, insieme con quella di uno scolo appellato S. Brindetto. Fra il Portatore, e questo humicello lungo il litorale, v'è un altro di veron uso, chiamato il Morticino.

Di tutti questi fiumi e condotti principali può formarsi idea giusta rispetto al loro declivio, e alla loro portata, nei profili e sezioni accennate.

### *§. II. Delle cagioni presenti delle inondazioni.*

Dalla descrizione che si è fatta, si raccoglie facilmente quali sieno le ragioni di queste inondazioni. Il dislivellamento continuo, la divisione delle acque, l'essere tassati i fondi de' fiumi con impedimenti, concorrono tutte queste ed altre cause, che si dicono, a formare l'universale inondazione. In fatti tutti questi fiumi si spandono dal principio quasi fino al loro termine in mare, che è a Sudigno: i fiumi perenni divagandosi tutto l'anno, e a temporanei solamente per le piogge, ne segue, che ne' tempi adatti la palude rimanga, ma che però si restringa a novemila rubbà di terra.

La divisione delle acque, e il loro irregolare spandimento deriva principalmente dalla mancanza degli argini, dall'essere questi aperti in più luoghi. Cresce il disordine per cagione de' fusi inceppati, e ripieni di radici, di zocchi, e d'alberi quivi consolidati. In fatti è voce comune, che di cento canne di bosco, che si atterra, dieci ne son affondino nel trasporto de' legnami, che de' boschi si fa. A questa cagione di rialzamento de' fondi aggiogasi l'altra, che nasce da molta erba palustre ne' fondi medesimi, si prende il ripiego di farla calpestare da bufalì, che vi fanno correre non solo per soddistare al loro umore d'attuffarsi nell'acqua, ma ancora perchè si crede, che il calpestio equivalga al taglio dell'erba medesima, e produca lo sgombrò felice delle acque, quando ciò produce un effetto contrario: mentre i fondi si alzano, e si fissano, e coalescono tanto, che le acque correnti, quantunque abbasso per natura del luogo abbondante caduta, non valgono a smadicare l'erba, o a rilasciare i fondi medesimi: anzi avendo copiosissimi, sormontano le rive e si divertono da ogni banda col perdere in gran parte la loro velocità.

In oltre, l'uso stravagante, e senza libertà illimitata, che si ha,

di passare per la palude, accrescon gagliardamente la disalvezione de' fiumi, poichè si attraversano questi in molti siti con costruzioni fortificate con due ali di parioni tessuti con doppie file di cannone, lasciandosi solamente aperta una bocca, tanto che appena possa passare un sandalo, ma restando le acque ristrette e trattenute, si alzano nella parte superiore a segno, che traboccano per le campagne, rompendo quei pochi avanzi d'argini, che vanno restando, di modo che se ne perdono in molti luoghi per fino la vestigia.

Per rendere più efficace l'uso della penna, nell'interno delle ali, e al traverso del fondo gettano gran quantità di sassi, e pietre, non macerando la materia per le ruine, e macerie degl'edificj antichi sparse qua e là per la palude. Con questo maniera formano delle soglie, le quali dalla forza dell'acqua essendo sì quando in guando dirise, e quasi disfatte, sono di nuovo riprodotte, e congiunte dal peso loro.

Negli alvei medesimi, oltre gl'impedimenti accennati, vi sono varie e molte piante e struglie qua e là nate, non solo nel mezzo degli alvei, ma ancora sulle rive, le quali impediscono il corso delle acque basse, non che della alte.

La mala costruzione degli argini senza goleno di fronte, senza scarpa, e di irregolar altezza, fatti bensì di terra solida, ma mescolata con legumi e sassi, è causa, che sieno tormentati dalle acque, e che queste s'innalzano e trapelino per medesimi, laonde per tal modo indeboliti facilmente si rompono a pregiudizio dei campi circenvicini, che restano inondati. Pretendono ancora che lasciandosi nascere e crescere le piante sulle scarpie degl'argini, si rendano questi più robusti, perchè dalla loro barba vengono maggiormente difesi, ma ciò è contrario alla ragione e all'esperienza: imperocchè fra l'unione delle diverse materie si aprono dei meati, come si è osservato, pe' quali la terra di sabbia non vale a resistere alle piene, e in fatti le radici non possono stringerla tanto, che non vi sieno delle vie, che tramandano acqua dal fiume per l'interno dell'argine all'adiacente campagna. Perciò da noi si usa diligenza grandissima, che la materia adoprata a fare gli argini sia solamente terra ben compatta, mantenendosi ripuliti gli argini, maniti delle opportune golene, e sempre di altezza parallela alle piene, il che produce mirabilmente il buon effetto.

I fiumi in numerose turbe avidi di attuffarsi ne' canali danno l'ultimo gusto agli argini, attraversandoli in molti siti, e perciò rompendoli e dissipandoli a segno, che appena ne resta indizio, e nello stesso tempo spingono la terra de' libbre delle sive entro i canali medesimi, onde vengono maggiormente interrui. Ecco la causa le cause principali ed efficienti della palude.



**§. III. Del Piano Pontino riferito al livello del mare e delle  
condute, e capacità de' canali, e delle materie  
che esse portano.**

Finora per questa ricerca sieno state fatte, non si è trovato nemmeno un palmo di livellatura, che mostri qual sedua abbia questo piano sopra il mare. Tutto era lavorato sopra congetture, e dalla linea del Rio Martino in poi, che riguarda una piccola parte la più enunziata della palude, si cominciava continuamente per la tendenza.

Ora che ho fatto le livellature di tutti i canali principali, e delle campagne, che gli sono laterali, come ancora d' alcune linee trasversali, ch' erano necessarie al nostro intento, le quali si collegano una coll' altra, e si riferiscono tutte al comun livello della superficie del mare, veniamo in piena cognizione di tutta intiera la giacitura di questa palude, e ce sappiamo, per così dire, a palmo a palmo la situazione, e immediatamente col presidio dei congiunti profili, com'chè pare, che altro non resti a desiderare in questa parte. Il livello della superficie del mare, a cui si sono riferiti i punti della palude, è quello stesso, che ritrovai il giorno 7 Gennaio nell' ora 16 alla torre di Fogliano, e che nello stesso tempo feci segnare alla torre di Olivola, a Badino, e al porto di Terracina, la qual superficie per altra secondo le inclinazioni più versanti de' mattoni, si abbassa d' un palmo nel minimo r. il suo.

Paragonandosi al livello del mare da me stabilito tutto il piano in corpo della palude dal suo estremo superiore fino al mare, lunghezza di miglia 31, si vedrà avere una inclinazione di palmi 45, 7, 31 prof 26, linea più.

Chi pretendesse una minuta descrizione non solamente di tutte le sediati de' fiumi, e de' canali, ma ancora di tutte le parziali inclinazioni de' piani intermedii, chiederebbe un' opera di troppo lunga briga, e che in gran parte rimarrebbe inutile, non potendosi prevedere quale linea fra le innumerabili, che si potrebbero immaginare, sia per chierarsi o della curiosità, o del bisogno di chi prendesse ad esaminare qualunque idrato progetto. A me basta di esibire tal numero di profili, e di sezioni, da cui possa ognuno rilevare la giacitura di qualunque linea, che a lui piaccia di descrivere sulla pianta generale di tutta la palude.

Si come si osserva che non ostante la molteplicità degli impedimenti accennati di sopra, la caduta totale finalmente non può occultarsi, con il corso delle acque, che non possono stare sospese a tanto altezza, va con una velocità riguardevole anche in tempo d' acque basse, rendendosi difficilissimo il baroziegare retrogrado, massimamente

nel passaggio angusto delle pschiere, dovendo i sandali discendere dai sandali per non esarsare la vita, mentre bene spesso accade, che si affondano co' sandali, e periscono. Per altro tanto le cadenti de' fiumi, che le sezioni de' medesimi, non si debbono considerare come naturali, ma violentate dalla gran quantità degl' impedimenti di sopra accennati. I meco impediti, che potrebbero prendersi per modello, sarebbero il fiume delle Velte, d' Ugento, e la tra fiume, della Torre, della Schizza, e della Salceila nei siti, ove non sono gli seconcy delle pschiere, usandosi per altro collo arvedutezza necessaria.

Da' profili stessi rilevasi ancora che le acque de' canali, e de' fiumi sono per lo più romanzate con quelle, che sono sparse nella palude, e che per inclinazioni uniformi la tendenza, che hanno i fiumi, è puro quella della palude. In fatti si osserva, che l'acqua spagliata è in moto continuo verso Terracina, per altro minore di quello de' fiumi per la spessazza del bosco, e del canocchieiro, che la vanno tratteneudo. E intanto questo piano si mantiene inondato, in quanto che i fiumi per la maggior parte sono perenni, e disvalcati.

In tempo di acqua ordinaria si ha sopra le campagne dove sono due due, o al più tre palmi d'acqua, che lo tiene coperto in questo stato disordinato. La massima recrescenza, e piena, non si elevava più di due palmi nei recipienti sopra l' altezza dell'acqua ordinaria, secondo le osservazioni più esatte: anzi una piena osservata il dì 17 Marzo, seguita dopo lunga pioggia, che fu giudicata dai valterali una delle maggiori, non elevò nè i fiumi superiori, ne la palude, che due once, e appena terminata la pioggia, cessò la piena; e ciò per conseguenza del breve tratto, e vicina derivazione di questi fiumi, i quali si abbassano, secondo le relazioni di que' pastori, due altri palmi in tempo di siccità sotto il pelo ordinario, siccome fa la palude, e di qui ne viene, che in estate la maggior parte di questo piano resta asciutto.

Seguì un' altra piena universale di tutti i fiumi, e avendo odito magnificare la turbolenza loro, attinsi dal portatore alla confluenza dell' Arnaso in un vaso di quell'acqua, che sembrava all'occhio turbidissima, perchè carca di una tintura forte, e rossigna, la quale feci osservare al commissario legale sig. abate Sieracodini, e ai circostanti, e lasciatale per più settimana riposare, perchè si separassero le parti solide dallo fluido, onde se ne potesse ricavare la preparazione, vademmo finalmente, che quel colore, che doveva apparire così turbida l'acqua, erasi ridotto in un velo tanto sottile, che non si poteva paragonare nemmeno alla grossezza d' un foglio di carta. Lo stesso fu osservato nell' acqua della Gavata, il che mi fece riflettere, che su questi fiumi portassero arena, o limo senibule, spagliandosi

per tanti secoli in quelle pianure, avrebbero pure dovuto farvi qualche alveamento visibile colle deposizioni. Fra la Cavata e i promontorj esistono ancora le tracce profonde del fiume antico, nel quale scaricano le acque della Teppia, e del fosso di Cisterna; e siccome qui l'acqua impedita dal bosco e canocchieie va con mole lentissime; così avrebbe dovuto lasciare tanto sedimento, che avesse appiattito del tutto l'alveo. Le medesime acque scorrendo pel fiume Sisto, ed essendo debilitate di forse per le gradi e molte rotte, che vi sono, la parte inferiore almeno di detto fiume dovrebbe essere otturata, necessariamente al fiume delle Volte, ove a sinistra non è alcun ritagno; eppure quivi trovasi profondità sempre maggiori, come si vede nel profilo num. 3. Osservando ancora, che la qualità del terreno sott' acqua è della stessa natura dello scoperto, m'induco a credere, e a confermarmi nell'opinione, che i piani non sieno gran fatto alturati per materie deposte dai fiumi.

Passeggiando dietro la Teppia e il fosso di Cisterna nella parti vicine alla collina, incontrai per appunto quella ghiaia descritta da altri, dove il terreno, che fa sponda ai fiumi, ne ha qualche strata; ma poi dove cessano questi strati, cessano ancora le materie corrispondenti nei fondi, e quindi a tratto a tratto si veggono risorgere, secondo che le rive sono composte dalle medesime. Dunque certo è, che queste ghiaie non vengono somministrate dalle montagne, ma che vi sono di prima origine, e che non possono assolutamente esser condotte altrove. Questi principj di fatto saranno di grande accorta agli esami, che si faranno nel decorso della premessa scrittura.

#### §. IV. Dei rimedj finora proposti.

Gli antichi hanno sempre giudicato, che si possa dissecare questa palude, e non solamente lo hanno pensato, ma emando lo hanno eseguito, ed è forza che la bonificazione sia durata lungissimo tempo; poichè lasciando da parte la storia della quale con occhio erudito Montignor Boilegnaz ha recata testimonianze e fatti, viene ciò confermato dal riscontrare, siccome mi è accaduto, molte maderie e vestigia cospicue di edificj sparse per la palude, non solamente nelle parti più alte, ma ancora nelle più basse, le quali maderie si riconoscono avanzi di fabbriche Romane fatte ne' secoli delle arti belle, oltre la famosa via Appia, che fonda per lungo la palude.

Fra i moderni, de' quali ho potuto rinvenire documenti, fu Sisto V., il quale fece scavare una porzione del fiume, che appellasi fiume antico. Questo doveva ricevere le acque dei fiumi Teppia e Nidfa, e del fosso di Cisterna, e costeggiando le alture descritte nel §. primo, condarle a sboccare separatamente dagli altri fiumi nel

Oleola in mare, ove la foce stessa è otturata. Qual fosse l'idea per la condotta degli altri fiumi, non mi è nota, bensì posso asserire, che altre buon effetto non potrebbe sortire, seppure ne sortisse alcuno da tale provvedimento, che da Rio Martino in su onde non verrebbe tolta, che la quinta parte della presente inondazione. Riaperto alla palude inferiore, rimarrebbe questa tuttavia inondata, poco trasportando se l'altrezza dell'acqua venisse quivi diminuita di almeno onco, oltre di che lo scavare quanto sarebbe necessario il fiume in quella posatura alta, riuscirebbe un'opera molto dispendiosa. Converrebbe arginare l'ultimo miglio andando al Oleola, ove non trovasi vestigio alcuno d'argine, e perciò non vi sia mai stato contratto, e perchè il mare vicino (sib'è più verminoso) colle pertosse dell'onda l'abbia distrutto affatto. Bisognerebbe prendere la terra per fare queste arginature non da lontano, e dal litorale, e delle compagnie superiori, il che produrrebbe un capo di spesa non indifferente.

Queste arginature è indispensabile per tenere aperta la foce in mare, del quale l'onda inquieto, e le burrasche gettando sempre nuove materie nella sbocca, sempre la chiuderebbero, poichè la forza di acqua così scarso non potrebbe impedire la chiusura, e molto meno riaprire la strada, al quale effetto richiederebbero forze non maggiori ma tale non si otterrebbe se non colla unione di tutte le acque. Il dislivellamento taglia la forza di fiumi di poter superare le maree, come in fatti è seguito nel caso presente, poichè detta bocca di Oleola, essendo dislivellato il fiume in questo estremo, non s'è mai potuta tenere aperta.

Il sostenere arginature espunte alle pertosse dell'onda, non è possibile, quantunque fossero fatte con terreno forte, e ben consolidato; del qual genere non trovansi in quei contorni, e neppure basterebbe che fossero munite di palizzate ben contratte, il che sarebbe un'opera di somma onerosità, e di una spesa gravissima per la gente non necessariamente. In oltre il rinacciare questo fiume, come sarebbe necessario, importerebbe tanto dispendio, quanto se si facesse di nuovo, poichè converrebbe tirar indietro almeno un argine della Cavata in quel tratto, pel quale chiamasi fiume antico, raccoltissimo della Teppa, Nisio, e forse di Catteras, e rinuovare poi terreno, che non vi fu rimesso la prima volta, quindi scavar tutte l'aleve di detta Cavata all'insù a tale profondità, che potesse ricevere comodamente le acque de' pontani superiori, e poi ritirar indietro l'archa in parti gli argini già fatti del tratto, che appellan fiume Suto, dove sono mancanti delle necessarie banche, e galene, non che dell'ampiezza, che si richiede per andare al dorso profondamento, il quale dovrebbe essere molto, poichè corrispondere a quello degli indurati.

Altro rimedio fu progettato da lungo tempo, che poi trovò riscontro nel 1929, e sussisteva fino adesso, ed è la linea di Rio Martino, che in sostanza non produrrebbe altro effetto, che quello del fiume Sarno, cioè di raccogliere il Ninfa, la Tappia, e il fosso di Cisterna. Questa linea non ha di vantaggio sopra l'altra che l'abbreviamento del corso d'otto miglia. Otto miglia d'abbreviamento sarebbero di un buon risparmio, qualunque volta non si dovesse profondere grandissima somma di denaro nel superare gli ostacoli, che per questa linea s'incontrano, la qual somma supererebbe senza dubbio il risparmio dell'abbreviamento medesimo. E ciò che maggiormente deve ritenere dalla esecuzione di questo progetto, non che dell'altro di fiume Canto, si è, che non si darebbe rimedio, se non che alla quinta parte delle acque, che formano la palude, non potendo gli altri quattro quinti scendere nel recipiente, che si faceva. Lo stesso sarebbe necessario di costruirne un altro di capacità sufficiente a raccogliere le acque ancora residuali vaganti per la palude, e comunque restasse diminuita l'acqua ne' pantani inferiori, non ne verrebbe però vantaggio alcuno, nè per ridarli a coltivazione, nè per farne pascolo.

Per andare al mare da questa parte si tratta di abilitare un alveo, che riceva i fiumi superiori. Avendo io considerato i varj punti, dove i fattori di tal progetto incominciano la linea, ho preso ad esaminare la linea condotta dallo Ximenes, tenendo la strada per me giudicata meno disavvantaggiosa alla stato moderno da lui adottata. Dal ponte di S. Salvatore alla torre de' Tre Ponti; quindi al Rio Francosco, o Cava Martino al mare per una collina lunga quattro miglia, la quale è alta palmi centotrentasette sopra il livello del mare. E' vero, che si farebbe passare per Rio Martino, ch'è un cavo antico, dove pure che vi dovesse essere qualche risparmio, ma esaminando il fatto più giustamente, il risparmio non sarebbe che una illusione, come torrebbe provando.

Gabriele Manfredi, e Romualdo Bertaglia illustrarono seguitamente questo Rio Martino, e ne fecero diverse sezioni; qualcuno in appresso ha temuto della irrealizzazione, e perciò l'ho rifatta insieme sulle sezioni per accertarmi del vero. Trovo, che l'operazione era stata fatta esattamente. Ho adottato nel mio profilo la cadente della scavazione assegnata dal Manfredi o Bertaglia di due palmi per miglio, ripartizzando l'escavazione uniformemente di palmi 22, 5, che pretendono che la natura debba fare per se stessa. L'escavazione naturale per la linea A B reale, l'escavazione naturale per la linea C D nel profilo amm. 22. Ho tirato parimenti la linea dello Ximenes, che pendeva in ragione di tre palmi per miglio segnata EF. Prendendo quest'ultimo che impostandolo più basso della prima, e tenendolo più inclinato,

ei ottenga un risparmio ben grande di escavazione; e con detta esitazione s'ingegna di provare, che la caduta di questa cara debba essere condotta su tal maniera. Ma dopo d'averla regolata co' suoi numeri, lascia dare un' occhiata al profilo 3a. per conoscere, che questa cadente rappresentava il fondo, che vorrebbe dare al nuovo fiume, non potrebbe ricevere tutti i fiumi superiori per la sua grande altezza. Immagina sopra questa base uno schema per l'escavazione, posto il quale, pretende che non si abbiano a toccare le rive laterali, contentandosi di poca scarpa, benchè il terreno, essendo arenoso, sia labile, e perciò incapace di sostenere il peso enorme delle sponde altissime.

Oltre il peso si aggiungono altre cause, che coopererebbero alle ruine di queste sponde medesime, cioè le piogge, non che le correnti dei rivi laterali. Egli fa tutto ciò con animo di diminuire la spesa. Dove poi non passa il suo schema, non ha difficoltà per sostenere queste rive di piantare delle fila di pali, e sopra tutto non averte l'escavazione, che necessariamente farebbe poi le sponde di se stessa per il pendio strabocchevole, e pel salto immediato di palmi 10 sopra il mare, la qual escavazione sarebbe fatale all'opera intera, perchè il continuo corso di queste acque potrei sottrarre il fondamento alle sponde altissime, e scalzando i pali, e rovesciandoli, resterebbe in breve chiuso il cavo per la immensa quantità di terra precipitata dalle sponde, e però trattenuto il corso delle acque, rurguirebbero esse ad inondare di nuovo la parte risacchata. Mostra pure di essere considerato, che lo stesso disordine succederebbe nell'altro vecchio, o negli argini, che ora esistono, e che perciò resterebbe annegata buona parte di terreno presentemente asciutto, non i campi sottili e sermoneciani. Pare che basti quanto si è detto per concludere, che non si debba pensare a questo sistema, e che la spesa riferita di scudi 10000 in circa sia molto distante dal vero.

La caduta, che conducono il Manfredi ed il Bertaglia, è più ragionevole. Lo schema della loro idea scema è assai ristretto, quantunque maggiore dell'altro. Essi hanno avuto qualche riflesso allo sprofondamento, che dovrebbe farsi dalla natura, e perciò hanno attribuito tre palmi in corsa di scarpa per ogni palmo d'altezza alle sponde, d'onde abbiano maggior sussistenza dal fondo sino all'altezza di palmi 21, e quindi fino alla sommità solamente un palmo o poco per palmo.

In questa alla prima scarpa, si potrebbe forse scorger loro, che non potrei occorrere qualche grande ruina, abbacchè il fondo, che essi tengono largo non solo causa, sia un poco troppo ristretto; ma riguarderle alla seconda, continuata fino alla cima senza banche, si dovrebbe temere assai, che le sponde non precipitassero. . .

Per un tratto d'alcun di cose, sopra meno di quattro miglia, unitamente, che si dimostrano rimovete sopra un'altra 84,552 e più di terreno, il quale non si stimando a valutare, e neppure se lo fosse, che non ha esempio di convenienza con alcuna. L'esperienza è fatta dalla natura, per cui deduce si prova di non doppia la cosa, che non può ritrarsi a sé più, perchè dico che trattasi di una quantità grande, e una prova, che se non ha difficoltà di accadere, quando si tratti di fare un semplice esperimento, non trattandosi di una quantità grande di terra da rimovete, sarebbe necessario le mole d'uomini per la fatica insopportabile, non essendo quasi praticabile la macchina, che facilitassero il lavoro, e quando vi fossero, il tempo maggiore toglierebbe ogni vantaggio. Questo modo d'uomini difficile tanto potrebbe avere. Perciò la spesa sarebbe anzi maggiore di quella ideata, e forse interminabile.

Un'altra difficoltà maggiore se incontra, ed è, che questo cavo dopo d'essere uscito dalla collina passa a traverso de' laghi di Compiègne e Fagnano, dove da una distanza anzi lunga bisognerebbe trasportare la terra da formare le segnature, oltre di che si dividerebbero i laghi, e così togliendosi la comunicazione naturale, bisognerebbe farla artificialmente, il che apparterrebbe molto spesa. Ingegneramente lo Ximenes ha studiato un'altra strada. Declina la linea alla sinistra, come scorgesi nella mappa num. 1, e degli archi di S. Donato conducendo il suo cavo al mare. A questa maniera non si toglie la comunicazione de' laghi, la quale si pretende necessaria per uso della pesca, ma non per questo si può sfuggire altrettanto di più, perchè per cui si dovrebbe trasportare la terra dagli argini da parti lontane, a non scendere nel medesimo, o poco meno distante, e quella difficoltà massima di esporre gli argini alle onde agitate del mare, venendo di più esposto il destro argine alle percosse del lago. Che se poi si volesse munire gli argini con palizzate dall'una o dall'altra parte come si converrebbe, oltre la spesa grande, che costerebbero, non so quanto potessero resistere. Il fondo del cavo è basso, secondo gli esempi, che si hanno a Badeno, o al Tevere, o al nostro Primare, diverrebbe in qualche distanza dalla sponda profondo almeno duecento palmi. Perciò non so di che lunghezza dovessero essere la speciale difficoltà reggere, perchè se mai, come è facile, una eruzione di burrasca, capace di abbattere i più robusti lavori di viva, rompesse alcune di queste segnature, sarebbero perduti i laghi e i contorni, e chiara la sventura in mare. Que non si può pretendere tutto il male, che potrebbe derivare da questo accidenti.

Finora abbiamo fatto tre miglia della linea del rio Martino, restandocene nove per andare ad imbarcare co' due fiumi uniti al ponte di S. Sale. Per un tratto di tre miglia si fa passare per sotto un cavo

vench'io detto Rio Francese, che è argenteo sulla sinistra. Per ornare alla caduta Masfradi, converrebbe scavarlo palmi 13 sotto il fondo presente, dandogli almeno 40 palmi di letto.

Da qui in su la caduta di due palmi per miglio si senza troppo sotto terra, l'acconciare questa caduta, e secondo il terreno ammantandola a palmi cinque per miglio, servirebbe benissimo, e conforme anche alla legge della natura, che costringe sempre la corrente più che il fiume si allontana dal mare.

Un calcolo della spesa di questo progetto è anzi inserito in le tracce del Masfradi. In Rio Martino, benedici si troverebbero solamente le canoe 80,515, rimovendo che produrrebbe un'empessa molto alta, pure la spesa risulterebbe assai grave. A questo numero di canoe bisognerebbe aggiungere quelle del tratto degli argini da S. Donato a mare. Il risparmio, che potrebbero ottenere facendo uso di questo cavo antico, si ridurrebbe a niente, perchè sarebbe necessario rimovere l'arginatura vecchia, che in sostanza è presso a poco quella stessa quantità di terreno, che fa costare la prima volta. Dal punto di S. Donato al punto di S. Solo, tratto di nove miglia, vi sarebbe da formare il suo totalmente di nuovo.

Vi sono da fare, secondo le Ximenes, due ponti per restituire la comunicazione, che si toglierebbe alla tenuta di Faglione, formando questa fiume, che la interromperebbe. Non resta per nessuno, che abbia considerato il modo d'impedire che non restino frastagliati l'acconciamento del lavoro delle acque. Per Rio Martino servono tutti provvedimenti della storia, che se non si deviano, non si può fare l'acconciamento. Per deviarli bisognerebbe fare due linee laterali, una per parte di Rio Martino da introdursi queste acque, e condurle al mare, ma ciò non basterebbe se non per la pendenza della collina, che guarda il mare moderno, perchè per quella, che guarda la palude, necessariamente alla destra di Rio Martino, sarebbe difficilissimo liberarsene. Il Rio Francese è esposto d'acqua tutto l'anno senza deviarla è impossibile l'inghiottire la nuova. Ma per levare quest'acqua si dovrebbe deviare la Corva, il che non si potrebbe fare senza un gran dispendio. Vi resterebbe poi il rio Cattera, che per ogni peggio affievolirebbe il lavoro. Questo è necessario la deviazione di questo rio, altrettanto è difficile immaginare il modo di farlo. Veggio che si dovrebbe deviare quest'acqua per passare nel cavo tra Borsalengo e la torre de' tre Ponti; ma non so quale strada provvisoria possa trovarsi.

Tu ciò che si è detto finora, facilmente si raccoglie ancora al numero difficili e strane le imprese de' rimedj per l'addietto proposto. In quanto al fiume Sile in caso di guerra, egli ormai non trova alcuno, che giunti davanti di nuovo intraprendano l'acconciamento, e



compire l'opera. Ma riguarda al progetto del Rio Martino, non mancano molti, che lo credono quasi unico mezzo per liberare l'agro pontino dall'universale sommersione. Quanto sia grande l'errore di tutti questi, dalle ragioni addotte chiaramente deducasi, nè solamente sbagliato rapporto al rimedio, ma estenso sul calcolo della spesa. Intorno a ciò io preso errore anche ne' tempi andati da Sisto V. in qua. Il p. Kircher, che fiori poco dopo, ignorando la distribuzione de' canali, o non sapendo che tutto il piano era naturalmente inclinato al golfo di Terracina, non temè di asserire con franchezza, che Rio Martino sarebbe strada atta a raccogliere e condurre tutte le acque della palude al mare, ma immediatamente soggiunge esser fatto, dal quale trae la forte obbiezione contro la di lui opinione, dicendo egli (Lat. vat. et nov. lib. ult. cap. 4.): *Verum Sistrus sua sumptibus, sive alius de causis eo relicto, {Rio Martino} sapientissimo sane consilio aliam fossam, quam a suo nomine Sistrinam appellari voluit, molitus est per medias paludes deductam, quod tamen opus, mox est praeventus, ad finem perducere non potuit, hoc tamen si perduxisset, haud dubio ingentem hoc tempore in camporum culturam effectum edidisset*. Né giova addurre, che l'autore non specifica distintamente la cause, per le quali Sisto V. abbandonò l'impresa del Rio Martino, ma che solamente le accenna con particole digiuntive, senza determinarle precisamente imperciocchè quali altri motivi si possono supporre nel Pontefice efficaci a distorlo da quest'opera, se non che, o spesa insopportabile, o impossibilità di tradurre le acque tutte della palude per lor altura nella spiaggia Romana al mare? Anzi io sono di parere, che concorressero tutte due le suddette cause a distorlo da questo, e perciò erede ora il p. Kircher essere dato opera piuttosto particolare copulative.

Sembra ora essersi parlato abbastanza de' rimedj proposti, e che non resti altro ad esporre se non il calcolo della spesa pel Rio Martino; il qual calcolo abbone ascende ad una somma gravissima, non comprende però tutte le partite di spesa, che dovrebbero necessariamente farla, le quali non sono calcolabili; poichè, per esempio, non si sa quanto si spenderebbe per diuare le acque, che non impediremo l'esecuzione dell'incanalamento, mentre potrebbe essere che fosse di tagliare qualche lago antiente, o arginare alcuni fiumi, quanto per rompere qualche strada di materia dura, che si adoprisse ec.

*Elenco delle partite calcolate.*

Pol Tumulieto vicino al mare, terra da rimugnarsi, canne cubiche 2910, a scudo uno la canna . . .	Sc.	2910
Argini da costruirsi nel pantano, canne cubiche 2970, a scudo uno e mezzo . . .	"	4455
Agocchiale lungo gl' istessi argini, canne 990, a sc. 6. .	"	5940
Per escavazione fino a' muri di S. Donato, canne cubiche 1702, a scudo uno . . .	"	1702
Di Mantellatura agli argini, canne 1702, a lai. 40 . .	"	680 : 80
Per escavazione da' muri suddetti fino al passo, secondo il Manfredi ed il Bertaglia, canne cubiche 82553, a scudi 3. ragguagliatamente secondo il saggio dello Ximenes, e le ragioni addotte . . .	"	248569
Per un ponte al passo suddetto . . .	"	5000
Per escavazione fino al ponte di S. Sala, tratto di miglia 9, canne cubiche 41024, a sc. uno . . .	"	41024
Per arnesi, casoci, ministero, e viate . . .	"	60000
Per casi impensati relativi alle presenti partite, valutati .	"	12000

---

—Somma Sc. 389276 : 80

Per dar esito a tutte gli altri canali inferiori alla linea del Rio Martino, si dovrebbe fare un cavo lungo la via Appia, perchè la Cavatella presente, come si vede nella mappa, è vagante lungamente per le boscaglie e pantani, prima che vada a filo della delta via Appia, ne sarebbe comodo usare lo scavo suo irregolare e torinese fatto dalla natura, e tanto più sarebbe necessario questo nuovo cavo, perchè per la cadente del Manfredi e Bertaglia, che è la più bassa, non possono le acque della Cavatella medesima introdursi nel Rio Martino, e molto meno tutte le altre del piano della palude, come si deduce chiaramente dalla sezione dell' agro pontino seguita num. 25, fatta in linea di Rio Martino, e così far non potrebbero le acque della Cavatella fino a tanto che la cadente di detto Rio non fosse giunta per tutta la sua lunghezza alla profondità naturale pretesa dagli autori. Nessuno potrà giudicare quanto tempo esigerà la natura in produrre il necessario escavamento, appome non lo giudicarono neppure gli autori stessi, e nessuno ha calcolato la spesa per questo nuovo cavo della Cavatella, nè per gli altri scoli delle acque piovane, senza de' quali non si otterrebbe questa parziale bonificazione, di cui è cospice questo progetto.

# §. V. *Esame del progetto della linea Pis.*

Nessuno prima d'ora ha mai proposto un sistema reale per scacciare l'acqua l'istiera palude. I progetti antecedenti esaminati con animo ingenuo, e verace non possono apparire che rimedi parziali. I vantaggi che potrebbero apportare, non meritano la spesa enorme, che si farebbe nell'eseguirli, per gli ostacoli da superarsi. I pericoli, che si correrebbero, senza dubbio dovrebbero far temere gagliardamente dell'atto. Ma per il contrario la linea Pis sembra essere un sicuro e generale rimedio. La sua semplicità, e gli altri suoi caratteri persuadono della felicità dell'atto, e della utilità della spesa. Essa è condotta per un piano egualmente declive, per via retta, e per la maggior declività, che si possa avere per tutta la adigue della palude verso il mare. Pertanto pare che tutti i canali e i rivi la involino, mostrano la potentissima naturale tendenza a quella parte, cosicchè pare il progetto della natura stesso. Peraltro non posso negare, che sul principio, che mi fu indicato questa linea, prima che stessa compresa la foce del luogo, e fatta la livellazione de' canali, ed esaminati almeno nell'ingrosso gli altri progetti, dubitai della sua eseguibilità, e in riguardo all'effetto, che alla spesa. Ma ora per così dire ho fatto diligente anatomia di tutto intorno il piano, e ho esplorato tutto quanto lo stato presente, e conosciuto l'andamento che tengono, e che reggono le acque, non posso a meno di non raccomandarli, e protestando che la saggia provvidenza di Vostra Santità, che sollecita, dovrà essere benemerita dei presenti e dei posteri per un vantaggio così riguardevole alla salute ecclesiastica.

Quanto più applico l'animo a considerare lo stato delle cose, mi converrà maggiormente nel giudizio, che ho di sopra indicato, perchè qui si ha caduta abbondante, acque chiare e piovane, piano ordinario, e mare vicino, che sono vantaggi tali, che promettono felice riuscita. L'altezza delle Pontine sommersa più essere insalubre per la maggior sicurezza da molti altri paesi coltivati e popolati, ed un fatto moltissimo parte rivestite dello tre Provincie non hanno tanta altezza sopra il mare. Basta dare un'occhiata ai profili delle cidenti, che sono state deviate nelle visite apostoliche fatte ai paesi loro, per essere convinti. Quasi tutto il Ferrarese, e in particolare quelle sue parti, che sono lontane dal mare assai più di queste, e la città stessa di Ferrara, non sono tanto alte sopra l'Adriatico, quanto è il piano di Borgulongo sopra il Mediterraneo. Aggiungasi, che per le pianure, o campagne Bolognesi, e Romagnole, coltivate ancora in luoghi menuali, possono torrenti grossi, che portano impetose sabbie, e restano a secco, cessato le piene, lasciando i campi

pontini sono esposti d'acqua chiara tutto l'anno. La perennità di queste acque non lascerebbe se' fondi de' canali nessuna materia, quando anche in tempo di piena fossero stati turbati. Che se questa pianura è tuttavia inondata, la ragione si deve riconoscere nella disomogeneità delle acque, che separate per più canali e zivi, non hanno quella forza e velocità, che avrebbero unite in un sol corpo, onde sgombrassero rapidamente nel mare; ma ristardate si alzano, e trascinano delle rive devastate, e dai letti impediti, spandendosi per la pianura. Gli sbucatori circostanti hanno cooperato tanto all'inondazione generale, come si è detto parlando delle ragioni della medesima, che hanno superata la disassione de' canali nell'azione di produrre questo tanto effetto.

Questa linea più ha principio dal Foro d'Appia, ricevendo la Cavata, la Cavatella, e il fiume di Costerna condottivi per un canale osteggiante rettamente la via Appia dalla parte destra per lo spazio di quattordici miglia in circa, riceve il Fontanaro e l'Amaseno congiunti al Ponte olio, ricevansi di tutta le acque, che provengono dalle parti a sinistra di detta strada, eccettuatene alcune perchè più buone, che calano nella Pedicata, come si può dedurre dalla descrizione fatta di tutti i canali Pontini. Nel tratto seguente fino a Rodino, dove si scaricherebbe nel mare, lunghezza di miglia 3, o quattro circa, riceve la Pedicata per il fiume detto Rodino, che si dovrebbe scattare: restito ricevera le acque residuali provenienti dalle altre o fontane, che sono al fine di quella parte.

A destra poi della via Appia, e da se medesima, raccoglie quelle del Rio Martino poco sotto la via maritima, e in seguito fino al suo sbocco tutte l'altre, che per percorsi o spessi rivi la provengono dal pendio della collina, o dalla pendenza del piano, che resta fra la base della collina maritima, e la via Appia, così tutte le acque della palude sarebbero riunite in un corpo solo, ed essente sarebbe al piano della pianura de' recipienti, necessaria negl' altri sistemi.

Questo corpo di acque sarebbe abbondante materia per militare una buona navigazione, che potrebbe apportare grandissimo comodo al commercio non solamente del paese, che si vorrebbe, ma estendendo di tutti i circostanti, con molta utilità dello stato. L'occhio sopra di Vostra Santità prima d'ogni altra ha voluto questo sommo vantaggio, e l'animo suo provido vuole che se ne tratti. Ma però si potranno distinguere o separare queste opere in tre distinzioni, l'una appartenendo al sistema di sicurezza, e l'altra a quello di miglioramento.

Quindi intraprendendo prima a discorrere dell'opera, che riguarda il disseccamento totale della palude, fa d'uopo di descrivere i lavori da farsi, che sono come pezzi dell'opera medesima. Giacchè

Il Portatore di Sordine, ove mette in mare fino alle Macarie, tratto di miglia 3 e canno 40a, ha il suo alveo stabilito dalla Natura quasi tutto, che chiamano fiume Giuliano, perchè Giuliano de' Medici ivi incominciò la bonificazione, potrà usarsi per alcuna parte del canale più, demolendo la panchera di Canzo, frattando gli alberi e le macchie, che dalla sponda sporgono nel Cavo, abbi grandissimi alla bocca delle acque, e chiudendo alcune bocchette derivanti ne' laghi delle rive. E spargata e risarcita per tal modo il canale, la corrente copiosa e perenne ne ribasserà il letto superiormente alla soglia trasversale della peschiera, e strallo orizzontale per lungo tratto dallo sbocco all'incà, effetto costante di tutti i fiumi che entrano in mare, e così per conseguenza si abbasseranno subito le piene.

Dalle Macarie a Cape Selco, tratto di miglia 2, e canno 13a, bisognerebbe aprire un cavo parallelo alla via Appia, largo palmi 60, colla profondità indicata dalla cadente condotta nel profilo an. Tale capacità viene riconosciuta sufficiente per le acque superiori del confluente comune degli IJresatini, che hanno visitata la peltide, e confermata dai risultati delle seriazioni fatte degl'Innocenti. Quivi il detto cavo dovrà congiungersi coll'altra superiore della Cavatella, il quale fino alla declinazione, che fa dalla via Appia, lunghezza di miglia 3, e canno 13a, non ha bisogno d'altro allargamento, che di palmi 20. in circa per essere ridotto a palmi 60. Sarà pure necessario distruggere le peschiere, che vi sono, acciò produca l'effetto necessitato di sopra.

Da detto sito fino alla via di Bocca di fiume, tratto di miglia 4, e canno 70. si ha la fossa detta di S. Giacomo, la quale è larga vaghiamente palmi 13, e si dovrà allargare secondo la misura precedente, e profundarla fino alla cadente del profilo già citato.

Dalla via di Bocca di fiume fino al ponte del Foro d'Appia, principio della presente linea, tratto di miglia due, e canno 110, si deve formare l'alveo esattamente colle stesse misure di larghezza e profondità, e rimuovere le macerie, che fanno ombra sotto il ponte. A questo punto s'introdurrà nell'alveo nuovo la Cavatella, cui avrà stata unita la Carata alla torre di S. Lidano, già stabilita, ove ne sia stato d'uso.

Tutta questa linea non è maggiore che due miglia di quella del Rio Martino, essendo le sue precise larghezze di miglia 17, e canno 430: ma questa maggior larghezza in riguardo alla spesa viene a molti doppi compensata per diversi motivi, e principalmente per essere la massima parte del cavo già costrutta, ristando solamente da allargarsi, e a lungo a lungo da profundarsi, non essendo da farsi di nuovo che miglia 4, e canno 44a, come deducasi dall'appendice precedente. Pertanto il risparmio grande, che si farebbe, di

scavamento, e in conseguenza di spem, accresce la loro a questa l'una sopra d'ogni altra, e tanto che si avrà declivio sufficiente, dal quale ora parlo, non dovrà dubitarsi dell' esito, non che della facilità del progetto.

Venendo ora a parlare del declivio, o cadente della linea Pis; questa, o si consideri in se stessa, o si paragoni con quelle di altri fiumi, trascende il bisogno. Ella è di due palmi per miglio raggugliamento dallo sbocco in mare fino all' unione della Cavata alla torre di S. Lido, d'onde è spezzata. Ma per le acque, che nelle miglia inferiori non esigono tanta pendenza per la vicinanza dello sbocco in mare, e per gl' influenti, che attenuano il corso d'acqua, verrà col tempo scavato l'alveo, e per conseguenza accresciuta la pendenza nelle parti più alte. In tanto si è data questa cadente, in quanto che si vuole risparmiare l'escavazione; e anche restano in costante abbondanza le acque seguitamente fra terra. Non si può certamente ottenere in dubbio, che le acque non abbiano a scorrere con velocità altissima non solamente a non laterale interire, ma di più a profondare il canale, o altro che si farebbe, poché il volume grosso delle medesime ragunato nel caso sarebbe causa, che venissero spinte con maggior forza al mare, recando come preparata dalla natura. La pendenza, o corso immutabile di queste acque, non che la loro chiarezza ordinaria, sono due pregi efficacissimi, da' quali sarebbero diluite quelle materie, che alcuni suppongono potersi deporre nel letto dalle piene. Per altro potrà dubitarsi del supposto pel saggio tenuto sulla torbidità al §. III parlando delle materie, che portano i canali.

Il fatto presente poi persuade pienamente, che questa cadente congiunta in se stessa è purissimo abbondante che non impedisca che si veda e comunemente si sa, che quantunque le acque siano spesse, e quasi come un velo coprono la palude, non perciò sono affatto stagnanti, ma si muovono tutte verso una medesima parte per l'inclinazione naturale del piano, che imbonisce, e quelle, che per esempio, hanno tenerezza coperta la palude nel mese di Marzo, non la tengono nel mese di Aprile, ma loro ne succedono altre per la pendenza de' canali, che sfiorano, e sgombrano, e in fatti quando i tergoi o levate lo comperchiano delle peschiere in certi tempi dell'anno, quantunque rimangono le soglie, e gli altri impedimenti più efficaci, pure la palude si restringe a molto minore superficie, e la vicinanza de' canali, che si sfiorano, si serrano totalmente, ed acquistano al loro strato di materia, che dovrebbero lasciare le acque se fossero torbide; anzi quelle conche, o vasi di canna, di interna, affatto inutili, e d'ora morti, che avranno età di secoli, e forse qualche millesimo, non sono ancora appassiti, ma probabilmente



da essi più alti; ma ciò sarebbe un' illusione, poichè le altri parti preterite non possono mancare, anzi, che diminuirebbero l'acqua di Portofino in d'acqua, che si dedurrebbe le perdite de' ponti da que' ponti, ne' quali aumentano a dismisura gradatamente verso il loro termine. In lo stato sempre presente questo canale, deducendo il declivio dalla linea P, per non s'inchinare al punto presente in non quell' inclinazione, che ha, per derivare le sue acque nel mare.

L'ultima naturale di questa piano desiderata in molte parti della Lombardia, e nei nostri, ne' quali esisteva le acque hanno lo stesso movimento, e la loro inclinazione della sua corso spaziosa, poichè è la natura intenzionale de' suoi canali, i quali per legge della natura devono scorrere a se medesima l'inclinazione.

Passando a parlare degli' insistenti nella linea P, l'Amasco, il Sesto, la Carate, il Fiume di Cassina, e la Caravotta sono i più grandi influenti nel capo della medesima l'Amasco, che era disposto a Capo Sesto nell'Uffizio, o Portafino, si dovrebbe far scendere nel punto detto l'Inferno, tagliando l'acqua suo marcia poco sotto la Canale di Capo Carate, e costrutto un argine superavanzato e detto pontone, che appoggiato all'argine tagliato di congiungendo col detto della Bonaventura marcia AS, nella mappa generale segnata con i, si formerebbe una casa composta da' due argini per tre lati, e dalla via Appa per un altro. Le acque ingregate in questa casa collegherebbero nell'altre dell'Uffizio, tagliato che fosse l'argine suo esistente, che si andrebbe lungo la via Appa, e si servirebbe passare sotto al ponte maggiore, circumdando la macera esistente, il qual punto è un arco di palmi 40 o mezzo di diametro, nel detto P, standovi per-quinta andata, come appare nel profilo cd. Ciò potrebbe si dovrebbe fare in caso di eseguire il progetto del Modesto e Bertagna, che era di fare un taglio, e dare luogo allo taglio, compiendo il canale Padovana, di cui volevano valere per acquedotto di derivazione, e per risparmio di spesa, e non condurlo al mare. Imperocchè se fosse, che nel fondo della Padovana, che ancora al piede delle montagne, vi fosse le derivazioni de' monti, che costituivano la medesima, le quali supererebbero che il fondo era di giubilamento della natura in vario tempo, quando che il disegno presente sarebbe che potesse correre senza terra, come naturalmente l'abbiglierebbe il fiume P, onde si risparmierebbe le argomentazioni alle palme, e se si volevano profondare naturalmente questo letto, sarebbe necessario una spesa grandissima non contemplata dagli Autori, qualunque siasi detto, che per allegare questa medesima condotta, e per formare il tratto superiore, ancora la corrente di molti torrenti, con la sua spaziosa, che la natura potrà produrre questo altro ed ogni del modo, il che certamente non potrà mai accadere.



per la loro durezza invincibile, quasi direi fino dall'opere queste:

L'Idra, e Portatore, che ora occorre quasi per tre miglia lungo la via Appia, si dovrà prendere per Rio freddo, o Favoscelata vecchia, che è un suo derivato, come si è detto al §. I, e trattando detto Rio per questa boccia, farlo sgorgare nel succumato pentano dell' Inferno fra le acque dell' Amaro, intrecciando il troco, che si vuole abbandonare, perchè ha il fondo duro, forse del tartaro, come pretendono i poeti, e come sembra trattandolo con un ferro. E senza che ostasse all'intento, che si desidera, la durezza del suo letto, non si dovrebbe costituire la via Appia fra due fiumi, che ne lambissero ambo le sponde, ne impegnarli a trarre la grand'acqua dal fondo delle pozzanghere di Capo Selen. Inoltre facciamolo andare per corso suo perduto, non imboccherebbe bene il ponte, per cui dovrebbe passare sotto la via Appia nel canale, o fiume Pio, a più lungo sarebbe il suo viaggio, non che più tardi l'innanzi sull'Amaro.

La confluenza e spandimento di questi due fiumi nel pentano dell' Inferno, essendo via più alta, tutti van gl'impressionati dal trono alla loro superficie, la maltratterebbe non poco nella deposizione della terra, che verrebbe strappata dai fondi, e dalle sponde de' confluenti, in ribollendo, e allargandosi necessariamente per la nuova caduta precipitosa, che darebbe a questo acque, essendo l'altezza di palmi 16, che di presente ha l'Inferno sopra il letto del fiume, o canale Pio, sarebbe aumentata notabilmente, e le acque medesime più e indurirebbero per la trocica d'una fossa sotto marcata che nella mappa generale non è, la qual fossa si profonderebbe, e allargherebbe a proporzione della loro uscita loro; e quando mai la natura tardasse troppo, o fosse lenta nel produrre questo innalzamento, si potrebbe soccorrerlo coll'opera manuale, dovendo per conto che fosse possibile, le acque tutte si ragunassero speditamente nel nuovo cavo. Questa fossa imboccherebbe appena l'arco maggiore che pure essere stato fatto più fino di trovare un canale, che aveva quell'andamento medesimo.

Per conoscere se quest'opera aveva Fatto, che si desidera, ho voluto considerare lo stato del recipiente, che la sia il più vantaggioso, ed è quando sarà in piena marea. Io trovo che attribendosi due palmi d'innalzamento per miglio alla piana del canale Pio sopra il polo del mare, quantunque in vicinanza del medesimo, se ne deve dare anzi di meno, le piana a fronte del Ponte maggiore, distansa di miglio 3, a canale 4<sup>to</sup>, dello sbocco di Baleno, dovranno elevarsi palmi 7, 8, e per abbassare diremo palmi 8 sopra la superficie del mare, avuto riguardo ancora allo burbanza. La piana dell' Amaro a Capo Chiallo è sopra il mare palmi 21, a Danque la piana dell' Amaro

parebbero allora più basso palmi 12, 3, finchè andassero sciolta per detto pontone. Se poi si considerano innestate le acque fra le ripianure, e arguisi, si dovrà diminuire l'altrezza della piena per quella andata, che importano le due miglia di distanza da detto ponte a Capo Cavallo, la quale supporreino di palmi 4, comechè le piene in questa parte si rimerano dieci palmi in circa. Ciò basta perchè si dica, che le piene dell'Amazzone entrano innestate fra terra nel tratto superiore a Capo Cavallo. Così non questa piccola operazione si otterrà quell' intento, che non si potrebbe avere nel taglio indistinto, non essendo la spina ancora. Non è maraviglia se non si è pensato a questo ripiego in' tempo andato, poichè non si erano fatte le levellazioni de' fiumi, e de' canali, le quali ora si fanno.

Lo stesso, e simile vantaggio accadere nell' Ufene. Le sue piene arrivano sette palmi di andata sopra quelle dell'Amazzone allorchè sono innestate, e spogliabitate nel pantano dell' Inferno palmi 11, così d' altrettanto si rimerano. Leonde non rimarra una cascata di acqua allagata. Il profondamento de' letti di tutti i fiumi dovrà grandissimo, come facilmente deducasi dal fin qui detto; perchè non possono mancare argini, essendo in molta lunghezza, trapassano grandissimi di spessa.

Gli soli canali si dovranno spedire per la via presente dell' Ufene a Capo Selva, ove sono due ponti antichi di due lusi per caduto me, e che perchè le piene del canale Pia avrebbero in la basozza sufficiente, ed anche abbondante per riceverli.

Il fondo del fiume di Cacerua, o del fiume antico, e viene li fondi maggiori del pontone in Burghelungo, hanno grande caduta nel capo la Pia e si s' intercalano al foro d' Appo, a due miglia più abbasso, ove potrebbero esservi condotti per una forma, che si dovrebbe abilitare, perchè i detti fondi poco sopra dal ponte di S. Felice sono più alti del mare palmi 20, 7, come nel profilo 31. Il fondo del fiume Pia al ponte del foro d' Appo palmi 21, 4, 4, e alle sbocco della prefatta fiume palmi 17, 1, 4. Da qui appresso, che per Jungun vi si conducono queste acque al recepimento, hanno strarso che sia caduta per brevissimo tratto, di modo che converrebbe moderarla nell' occasione.

La caduta si dovrà tagliare, come si disse, alla torre di S. Ludovico, ma perchè il suo fondo è molto più alto di quello della Civadella, e perchè le sue acque strapperebbero le rive, e il letto medesimo nel cadere; così se ne avrà speciale considerazione nel arguente progetto.

Gli soli canali accennati nella descrizione generale s' intercalano nel medesimo, e immediatamente nel nuovo corso in quel punto, che la naturale loro tendenza mostrerà copiosamente. Certo è che

verun canale, veruno scolo à manubiale di caduta, ma che tutti e grandi e mediocri ne hanno abbondantemente nel canale Pio, come deducesi dai profili della livellazione fatte e riscontrate con quella diligenza, che merita un' impresa di somma importanza, quasi è il presente progetto.

Per accrescere il peso delle ragioni, che fanno commendabile la lipon immaginata da Vostra Santità, è assai opportuno il provare, eli' ella ha gran rapporto colle tracce tenute dagli antichi, che intrapresero la bonificazione, e vi rischiarano schiettamente, e Dio avesse voluto, che non fossero sconosciute tanto vicine l'una nell' Italia, guerra, invasioni di barbari, carestie, e pestilenze, come la raccolta il celebre Muratori, che vedremmo torto quel' agro, il quale attrin le cure generose di Vostra Santità. Io lascio da parte lo testimonio osato, e appigliandomi a quel, che ci porgono più chiare idee delle malvece o il stato fatto, trovo essere stata riferita da Strabono una lusa navigabile assai vicina alla via Appia, la qual fosse venuta ingrossata dallo acqui palustri e fluviali certamente dell' agro pontino. *Prope Terracina, (dici egli lib. 5.) qua Romam itur, juxta Viam Appiam fons longi ducta est, quo palustribus, et fluvialibus impletur aquis, ut noctu maxime navigatur, ut qui nocte veniunt, mane egressi Appia via pergant.*

Trovo pure che questa lusa è stata navigata da Orazio, il quale descrivendo il suo viaggio da Roma a Brindisi, racconta essere entrato in nave al Foro d' Appio, e dopo quattro ore esserne uscito nel luogo, ove erano le sacre della dea Feronia, e l' si forse era stato, o ancora esserne doveva il tempio, lontano tre miglia da Terracina (lib. 1. sat. 5):

*Egressum mugan me cepit Ardea Roma, . . . .  
Inde Paros Appy differtum tantis, . . . .  
Quarta via decem expunmur hora,  
Ora manusque tua laetum, Feronia, lympha,  
Milia tuum praeis tria repunus atque subimus  
Impositum iuxta late cadentibus Anxur.*

Essendo poi certo, che Augusto esegui la bonificazione con felice riuscita, come deducesi da Orazio, (de art. poet. v. 65.) e come connota Accron, pare assolutamente, che opera di lui fosse la suddetta lusa; poichè Strabono e Orazio vivevano in quel tempo.

A queste indicazioni aggiungasi quella, che si deduce dalla lapida famosa di Teoderico esistente in Terracina, riferita da tutti i modern, che hanno trattato della palude, e da me letta sul luogo; per la qual lapide sappiamo, che Decio senatore Romano, ottenuto da Teoderico la facoltà d' intraprendere la bonificazione dell' agro pontino, resutur la via Appia, ed assicgò i luoghi adiacenti,

sciamente per qualche canale spiccate dal Tre Ponti, e condotta lungo la via verso Terracina, raccogliendosi tutte le acque, che provenivano dall' una, e dall' altra parte della medesima via Appia. Questo canale fu appellato Decennovio, perchè probabilmente dovea costeggiare la suddetta via per miglia 10, o verisimilmente parlando di quel tratto medesimo di strada, che fu fatto da Traiano, e che viene chiaramente espresso nella seguente lapida raccolta dal Gruter ( pag. MXIX. 8. ).

X. IMP. CAESAR. DIVI NERVAE  
FILIUS. NERVA. TRAIANVS. AVG.  
GERMANICVS. DACIVS. PONT. MAX.  
TRIB. POT. XIV IMP. VI.  
COS. V. PP. XVIV. SILICE  
SVA. PECVNIA. STRAVIT

Il nome di Decennovio prima di Teodorico era proprio solamente di questo tratto di via Appia, come dichiara il dottissimo Fabretti nelle seguenti parole ( de Columna Traiani esp. 9. pag. 291. ): *Nota numerallis XIV in hoc eodem lapide ( id quod neminem adhuc advertisse vidi ) significat, ut puto, spatium illud Paludibus oblitum in inscriptione Theodorici Regis apud Gruterum pag. CLII. 8, et Epistolis Cassiodori XXXII et XXXIII. lib. II. Decennovium vocatum, ita ut non ita notum, et tempore Procopii contingens ut istud Decennovium pro Palude Pomptina seu illius portione vocabatur, ut Gruterio in sua Ital. antiq. lib. III cap. VII pag. 1007. notum fuit.*

Alcuni hanno pensato, che il fiume Decennovio fosse l' Usente, ma hanno preso un abbaglio, perchè l' Usente non poteva essere spuntato da' Tre Ponti, che sono in parte assai lontana dalla sua origine, come si scorge nella mappa generale segnata num. 1, e che sono in situazione più stupida, se, il che apparisce nel profilo 19 a 26.

Inoltre riferisce Procopio, che i Goti si erano accampati a Regate, il qual luogo era irrigato dal Decennovio. Questo luogo o adiacente alla via Appia nella parte chiamata S. Giacomo, malis miglia lontano dall' Usente, non essendo distante dal Foro d' Appia all' incirca, che meno di quattro miglia. Ecco le parole dello storico ( de Bel. Goti. lib. 1. cap. 11. ) *Ubi nuntius venit captam esse Neapolim, horum omnium culpam in ipsum ( Theodatum ) conjicientes, in locum quidam, qui Roma CCLXXX. stadiis distat, et a Romano Regia dicitur. In castris commodissimus usus est; quod multa habeat equorum pascua, ac rigetur flumine, quem indigenae latine vocabulo Decennovium idro appellant, quia decursus XIX miliaribus, quae stadia consistunt XXIV, in mare influit ad urbem Terracinae monti praegressum Curiae.*

Da tutte ciò si raccoglie, che la linea Pia condotta lungo la via Appia è uniforme alle tracce tenute dagli antichi nelle intraprese bonificazioni, e sicchè se l'agro pontino è stato altre volte dissecato per questa strada, non si dovrà dubitare, che non sia per poter esserlo di nuovo, tanto più che ora è consigliata dagli animi le medesime perniciose di desolare e condurre per più vie al termine le acque.

*§. VI. Metodo di eseguire i lavori attinenti alla Linea Pia, colla spesa occorrente.*

Per eseguire l'operazione, prima d'ogni cosa è necessario d'impedire, che le acque non coprano quel terreno, pel quale si vuol fare l'insolazione. Pertanto si farà subito demolire la peschiera di Cenzo, che fa scorie le acque dall' Usente indi svelare le esangueclute di tutte l'altre peschiere, e aprire in una dell' estremità le soglie per dare qualche sfogo alle correnti, affinchè non trabocchi dalle sponde, e così si potrà lavorare all' asciutto, e aspettare il tempo più opportuno di distruggere affatto le peschiere.

Si dovranno estrarre le macerie, che sono sotto il Ponte maggiore, acciocchè l' Amaseno e l' Usente possano passare senza attraversare la via Appia. Poi si dovrà costruire l'argine superiormente al pontone dell' Inferno, spicciandolo da quello dell' Amaseno, e congiungendolo all' alito della Scarsavazza opposto. Chiudere il Canalone della Canalla per impedire qualunque diversione dell' Amaseno: tagliare l'alveo del Canalone Gabrielli, e Scarsavazza, superiormente a detto argine trasversale per infogo alle piove della campagna, eh' è fra detto Canalone e l' Amaseno; attuare una chiusa sotterranea al fondo di detta Scarsavazza, che ora fa passare le acque dell' Inferno al di là della medesima, e spargere la fossa, che fonda il pontone suddetto, poscia tagliare l' argine dell' Amaseno, acciocchè vi si scarichi. Dopo si dovrà abilitare Rio freddo, e intestarlo all' imboccatura dell' Usente. Riattare la fossa della torre, e rialzare i suoi argini ove occorre, perchè possa portare la Cavata o la Cavatella, che vi si introdurranno alla torre di S. Ludovico, e vi si lasceranno scorrere fino a tanto che sarà terminato il lavoro della linea Pia.

La fossa suddetta passando per un pontone, e portando la materia del ribassamento e allargamento, che si farebbe naturalmente ne' suoi influenti per la loro precipitosa caduta, potrebbe rialzare il pontone medesimo, se si tagliasse, oppure si lasciasse aperto l'argine suo destro. E non per accrescere il rialzamento indotto, e per risparmiare la spesa, si dovrebbero scaricare le sponde della Cavata, e del Fosso di Cisterna nella corrente, e così non si avrebbe da trasportare la terra a mano non luti. Sarebbe ancora necessario, che si

tagliare, ove occorresse, l'argine, o per meglio dire, spenda destra della Cavata, per intradurvi la sponda del fosso di Coterma, e quello del platano di Borgolugo. Arresterebbero da impedirsi le acque derivanti dal fiume Sisto, le quali potrebbero turbare l'opera, perciò si dovranno chiudere le varie bocchette, che derivano le acque medesima nella parte della palude. Questo provvedimento sarebbe di somma necessità, perchè si potesse intraprendere, ed eseguire l'opera della bonificazione contenuta nei lavori che seguono.

Si dovrebbe incominciare l'escavazione dal Ponte maggiore, e fino a Capo Selco, tratto di miglia due, e canne 332, formare un argine nel lato destro di altezza palmi 5, perchè sarebbe difficile giungere coll'escavamento fino alla calante, ch'è sotto il più basso del mare, onde si dovrebbe supplire alla mancanza della profondità con alcun riparo sopra terra. Questo piccol argine sarebbe più facile, quando le acque avessero necessariamente diminuita la caduta a proporzione del loro alzamento.

Da Capo Selco fino al Ponte del Foro d'Appio, si allargherebbe la Cavatella pel tratto di miglia 5, e canne 122, dalla parte destra palmo 20, raggiungiamente, perchè avesse palmi 60. di larghezza uniforme al residuo del canale. Si dovrebbe allargare e profundare la fossa di S. Giacomo, che come si disse è lunga miglia 4, e canne 70, e formare del tutto quell'altro tratto di miglia 3, e canne 110, che si congiunge al ponte del Foro d'Appio, termine della linea Pia, racchiudendo la terra superflua nella parte opposta della via Appia. D'indi fino alla torre di S. Lulano si dovrebbe ampliare ed espurgare per alcun poco la Cavatella, supponendosi già, che la Cavata sia stata abolita nel tempo ch'entrava nella fossa della torre.

Quantunque il direttore di questi lavori dovesse mai sempre contenersi nell'ordine prescritto delle cose, che furono state approvate dalla podestà suprema, nulladimeno gli sarebbero necessari alcuni arbitrij, per esempio di poter cangiare l'accolimento di qualche solco minore, o la misura di alcun argine, e di poterne costruire qualche altro di poca mole, giacchè potrebbe essere, che non si fossero conosciuti tutti i piccoli tunnel, che conducono alla perfezione totale dell'opera. Ho voluto notare questo, perchè lo scoprimento più intimo del fatto potrebbe eugere dal direttore qualche deliberazione istantanea, massimamente che la palude in alcuni luoghi è stata inscristolata in tempo della visita per la folla basaglia, e perchè l'acqua non era sufficientemente a passarsi col Sottile: ma per altro in quanto alle cose maggiori, e alle grandi, non si dovrebbe cangiare in verun modo l'idea del sistema proposto. A tutto ciò resta da aggiungersi il calcolo della spesa del tutto del servizio de' lavori, a segue però, che peccia piuttosto per eccesso, che per difetto.

*Calcolo della spesa totale de' suddetti lavori.*

Tratto dalle masserie al mare da ripalarsi, e demolizione della chiusa di Canzo . . . . . Sc.	1500
Taglio dell'Amaseno e dell'Ufante, Argine traversato nel pontone dell' Inferno, ed Estrazione delle Masserie di sotto al Ponte maggiore . . . . . "	7100
Cavatella, Cavata, e Fosso della Torre da ripalarsi . . . . . "	5000
Due tratti nuovi di lunghezza canno 3110, caone cubiche 15550, e scudo uno la canna . . . . . "	15350
Adattamento della Cavatella, e Fossa di S. Giacomo, tratto di lunghezza canno 6265, caone cubiche 20684 . . . . . "	20684
Protrazione del Fosso di Cisterna di lunghezza canno 2000, caone cubiche 1334 . . . . . "	1334
Scoli, e Canali subalterni per miglia 40 in circa da risarcirsi . . . . . "	26680
Risarcimento di Ponti . . . . . "	1500
Arcesi, Casani, e Ministero . . . . . "	20000
Casi non pensati . . . . . "	6000

L'importo intero ascende a scudi Rom. 105448

**§. VII. Della navigazione per la Linea Pia, e del modo di produrla al Porto di Terracina.**

La perennità e la copia dell'acque, che sarebbero regolate nel corso di questa linea, la direzione retta, il corso libero e regolare, e la comunicazione immediata col mare, invitano la cura del Sovrano a rimovere gli ostacoli, che impedirebbero una navigazione reale ed utilissima. Il porto di Terracina sembra situato in modo, per cui si possano aver tutti i predetti vantaggi, siccome all'anno osservato nel viaggio per la linea diviuata; perchè però sia facile il rimovere certi inconvenienti, che potrebbero diffcultare, o impedire la navigazione. Ottenuta questa, si acquisterà nella parte più bella dell'Italia un paese parissimo, poichè siernano per la fertilità, non pel commercio, non la ordini a verna altra. La forma sue interne rondonabili dalla somma fertilità del piano, non che dall'industria degli abitatori eccitata dalle dette prerogative, saranno materia inestinguibile, e fondamento solido di quel commercio, che appoggiato solamente alle arti, che servono semplicemente al lusso, e lo fomentano, e sempre in pericolo di ruinare, e perciò spesso è effimera sua ricchezza.

Qui abbondano quei generi, che appellansi, e varacemente

avendo di prima necessità agli uomini, saranno sorretti dagli esteri, e arricchiranno non solamente il paese stesso, che li produce, ma anche Roma, che gli avrà promessi. Vostra Sirena, che la splendere la sua gloria nella cara università della China, la farà splendere ancora nella felicità de' suoi stati per li provvedimenti, che adopera a' loro bisogni, ed io torrò portando del mondo e dell'uso della navigazione per ubbidire agli altissimi suoi comandi.

*Descrizione del Porto di Terracina, o sia stato suo presente.*

Questo porto è una fabbrica esistente fin da' tempi migliori della repubblica: è di figura circolare, e la lunghezza del suo contorno è di circa 550. Sporge nel golfo per due terzi. Dalla parte esterna il molo ha una scarpa inclinatissima, e una platea molto entrante, munita d'una scogliera interrotta, e nella parte interna è perpendicolare, ed ha una serie di modiglioni di marmo forati, a' quali si raccomandavano i navigli. Questo molo è un muro circolare, che per la sua robustezza sembra di tutto. La parte superiore è stata demolita, fuorchè per la lunghezza di poche canne. Or' è intatto è alto sopra il mare palmi 15, e or' è ribassato, palmi 8 regguagliatamente. I suoi modiglioni stanno sopra l'arcuatoio comune del mare palmi 6, 5, 10. La bocca del porto è rivolta verso un monte somai alto, dalla cui base si alza un sasso appellato Pizzo montano, tagliato con arte a figura di torre, e parso forse doveva essere il foro in qua' tempi Questo monte ne ripara l'ingresso dai venti, che gonfiano d'infra levante e tramontana. Nella cima del sasso stanga un piccol protello di solidi murti d'ateneasi da guerra per guardare la spiaggia terrena. Nel muro circolare, e sia molo, sono tre bocche fatte a mano, una delle quali per dare ingresso ad un fiume navigabile, che vi doveva entrare, vedendosi ancora una sua spanda di vivo costrutto con mura di lunghezza alcuni palmi di palmi 18. L'altre bocche sono state fatte per dare sfogo alle acque, che dopo il flusso del porto vi si radunavano, e che tuttora vi sono pontate dal fiumicello detto di Terracina, ch'è uno sboccatore dell'Ulente. Queste due ultime sono di lunghezza di tre canne in circa per ciascuna, e hanno il piano orizzontale al pelo basso del mare; sicchè per ogni burrasca o flusso, le onde entrano nel porto. Il molo è di lunghezza di canne 7 nella sommità, e doveva esserci sopra un lazzaretto, vedendovisi degli avanzi di colonne di marmo, e delle basi, non che dei pezzi d'arco proiettati nel terreno, e dei gradini, sui quali vi si dovea ascendere.

L'area del porto è stata interrotta dal mare, occorrendone una striscia tenuta e servita dall'omonimo fiumicello. Per altro l'interruzione



non è distribuito egualmente; ma nel mezzo dell'area resta una fagana, e in altre parti vi sono delle alture, e singolarmente una coltivata, e coperta d'aranci. Appena fuori del molo dalla parte di ponente esiste un promontorio alto per molo, che essendo appoggiato al muro circolare, e sia molo, parte della sua terra è slomata entro l'area descritta. Il muro di questo porto è di sassi durissimi, e di tale solidità, che sembra impossibile, che dal tempo possa rimanere distrutto.

#### *Dell'interrimento nell'area del Molo.*

L'interrimento, che si scorge nel vano, o sia area del molo, è stato prodotto dal mare, e anche ne hanno detto alcuni, i quali hanno preteso che i fiumi, che vi s'introducevano pel canale antico della navigazione, abbiano deposta quella materia, che l'occupa. Ma osservando io diligentemente il fatto, e richiamando a memoria l'isola de' fiumi mollesimi, che vi invitavano, trovo che si sono ingannati. Poiché la materia occupante è tutta arena mistolata con infinito numero di conchiglie, eccettuata la parte ruinata dal promontorio anzidetto, e una piccolissima porzione di altra materia deposta da un lento fossetto, che verso la derivazione se la scappa da una collina. Il mare v'entra da ogni banda a tempo di burrasca, sfiorisce per la parte istata del muro, e continuamente nel suo flusso per luoghi già descritti, e non esce che lentamente a proporzione dell'impeto, con cui vi si alanciano le onde, il che persuade, che il mare ogni volta vi avrà lasciato qualche strato di materia.

Quelli, che hanno detto essere stata opera delle acque fluviali la repressione del molo, non hanno recato nessun argomento certo, perchè farò sì di là eredito. Si sono appoggiati ad alcuni indizj assai lontani, ed a congetture affatto ipotetiche. Hanno detto che il promontorio indicato sia una massa stata formata cogli escavamenti eccessivi, che far dovevano i Romani nel porto per le deposizioni continue de' fiumi, e che l'abbondanza delle medesime superando le forze umane, eglino abbandonassero l'impresa e la cura di questa navigazione. Ma io veggio, che il fatto e la ragione stanno loro contro: imperciocchè chi potrà giuocare, che il Tamoletto, che ad essi porge tanto tozzo per le loro congetture, non sia stato prodotto in una sola volta, allorchando dovuto farsi l'ampressa del molo, oppure che non sia un mostacello ingenuo del continente? Io ho gran fondamento di credere, che niente, o almeno pochissimo le acque fluviali interrirono il porto. La caduta naturale, che avrebbero avuta per l'inclinazione del piano, su' cui scartavano; la chiamata, che avrebbero

senza, del rifiumi, o recessi del mare; e sopra tutto la loro chiarezza, personano in contrario. Et in fatti se lo voglio indagare quanto questo porto sia stato usato dagli antichi, trova che per secoli sia stato felicemente praticato, poichè a' forami de' suoi fiumi sono tanto incavati dalle luei, che vi si appocavano, quasi o la grossezza delle loro ordinarie de' navighi. Questo incavamento non poteva formarsi che per uso lungissimo e frequente di legni, che vi approdassero. Iluile non o da credermi, che gli antichi avessero oretti degli edifizj, situati nella sommità del molo, o via intraglione circolare, prima che non avessero sperimentato il porto medesimo, e veduto al fine, che avrebbe avuta la navigazione.

È cosa generalmente saputa, che l'arte idraulica in que' tempi era molto bambina in quanto al regolamento de' fiumi, con tanto che si sapevano, o per meglio dire si vedessero la loro tendenza ed effetto. Era fra le altre leggi dell'arte ignorata comunemente quella, ch'è la principale, la quale prescrive l'unione della acqua, so far si possa, in un corpo solo, o spedirlo per unico canale al termine. anzi credevano gli antichi senza distinzione, che accando la forza diretta alle acque colla divisione, quelle fossero meno pericolose si cava, o quindi anche alle campagne, come ne fanno prova i molti ponti costrutti sotto la via Appia. Ma l'esperienza ne ha tratto d'inganno, poichè si è veduto, che la maggior sicurezza de' fiumi, e de' piani è riposta nello spondro sollevato delle acque, il quale ha gran proporzion colla quantità del volume loro. Quella massima antica faceva, che venissero inondate delle parti, che naturalmente non lo avrebbero dovuto esserle.

Quindi applicandosi al caso presente questa dottrina di fatto e di ragione, si porta a surire con fermezza, che gli antichi temendo piuttosto la velocità delle acque che la lentezza, ne dovevano gran parte del canale d'eda navigazione, e la tramandassero per altra via al mare, come era ben probabile, che della fossa indicata da Strabone nel l. 5, quella di Nerone, con altro, delle quali ne restano vestigia, fossero derivato dalle acque. Certo è, che dovettero contribuire nel canale della navigazione dal porto all'insua le sponde di vivo per lungo tratto, come si è accennato di sopra, tanta doveva essere la forza del fiume, che facesse strappamento notabile delle rive. Questa deduzione induce un fondamento, perchè si ereda assolutamente, che il porto non venisse in disuso, come alcuni hanno pretese, per essersi interrotto, ma bensì che il disuso sia stato la causa, per cui siasi interrotto.

L'origine poi di questo disuso può riconoscersi dalle continue guerre de' Romani cogli esteri, e con se medesimi. Ma quantunque non si voglia ciò accordare, non per questo se ne potrà addarre

l'isterrimento: imperocchè questa avrebbe dovuto farsi non solamente nell'interno, ma ancora nell'esterno del molo, e concerno, quando che al di fuori del muro vi sono 14 in 15 palmi d'acqua raggiuntiamente. E che? Il fiume Giuliano, che mette in mare a S. dino, portando la soga dell'Amaseno, e degli altri canali della palude, avrebbe dovuto far terra almeno no' fianchi dello sbocco; e per la torre, che è vicinissima allo stesso, viene bagnata, e percossa dall'acqua del mare. Dunque il fatto perisula, che non solo il canale scavasse, ma che nemmeno fosse sensibilmente torludo, mentre avrebbe prodotta escavazione a fronte della bocca dell'ingresso nel porto, ed avrebbe interrito all'incirca del molo il lido del mare: ordinario effetto di tutti i fiumi torludi, che sboccano dai porti, come accade in quello di Trapani nel Gola, nel quale le torludi del fiume occupavano il fondo del mare colle depositi posteriori, e vi facevano gran terra. Questi argomenti da fatto e di ragione fanno credere, che il porto, riattato che fosse, risponderebbe al desiderio del governo, che riguardava la ricchezza dello stato, e la felicità de' sudditi.

*De' Lavori da farsi nel Porto.*

Il primo lavoro da farsi sarebbe l'altamento del mare circondario del molo 3 fino a palmi 15, che è l'altezza di quella parte, che resta intatta. La lunghezza di questo rialzamento è di canne 530 10 circa, e la grossezza è di canne 7. Si dovrebbe ancora fare un ripiasso di pietra, o tufo di Napoli, alla parte esterna del mare adagiamente per la grossezza di palmi 3 dal fondo fino alla sommità, essendo legorata in ogni luogo. Nella stessa occasione si dovrebbero trovare le due bocchette, o roture, che sono di larghezza canne 7 l'una, e di altezza fino dal pelo basso del mare, e dal bivio essano delle sommità formare il parapetto, che dovrebbe essere per lo meno grosso palmi 4.

Riattato il circondario, converrebbe che si produressero gli ostacoli della bocca del porto, quello dalla parte del mare per la larghezza di canne dueci, e quello dalla parte del continente di canne quattro dai fondamenti, che vi sono, fino alla totale altezza del molo, e colle grossezze eguali. Questo restringimento sarebbe nuovo, che il mare rifluito con maggior forza dell'area del molo, e così seco trasse la arena, che vi aveva gettata col vento. Dopo si dovrebbe allargare la bocca, per cui s'introduceva il canale antico, e si introdurrebbe il nuovo, per daro ingresso più libero alle acque, non che più agevole alle navi da trasporto. Questo allargamento dovrebbe ridarsi sino a palmi 80, come la determinano il Manfredi e il Bartolomeo.

Lo scogliera, che è interna alla parte del cerchio esposta al mare, è assai minante, perciò, fatta diligente osservazione, lo dovrebbero essere aggiunti pezzi otto per cassa raggiungimento: cioèchè essendo la sua lunghezza di circa 300, i pezzi dovrebbero essere 2,400, i quali si potrebbero estrarre dal monte apposto alla bocca del porto.

Per ultimo converrebbe, che si facesse un'apertura di palmi 4 nel muro, o molo, della parte del continente, a portata di ricevere le acque del canale detto Morraone, munita di vetoli, acciocchè il flusso del mare non s'introdurrea pel canale medesimo, il quale si forma passa per una piccola strada di terreno assai bassa adiacente all'interno, il che può valersi nei profili a o 3:1000 non potrebbe aver l'incontro nel canale della navigazione, nè tampoco nel fiume Giuliano alla foce di Badino, che verrebbe estratta dal mare. E poiché queste acque avrebbero piumante piovano, e sciolgono della campagna, non produrrebbero veruno intorbidamento nel fondo del lago altro, non ostante la scarica caduta.

#### *Del canale della navigazione.*

Ritornato il molo, si dovrà incominciare il canale della navigazione alla foce del mare, facendo un taglio nel riempimento, che imbecasse la porta, per cui anticamente entravano le navi, e provvedendo per la bocca del canale antica, che è di lunghezza di un miglio incirca, condurlo fino al ponte maggiore, tutto di cassa 2,700, distribuendosi la terra in ispalio, che servirà di arginatura etc occorra.

Questo canale dovrà avere una laca di palmi 80 per l'aggiunta dei fiumi inferiori al suddetto ponte, e una profondità corrispondente almeno al pelo basso del mare, restringendosi la bocca, che si scoprirebbe, acciocchè la natura potesse produrre l'effetto totale, che si desidera, cioè l'eccavamento maggior del fondo.

Il ponte, che è tutto la via di Badino, e nei Manfredi e il Seraglio hanno proposte di aggiungere due archi, tarverrebbe meglio, che si demolisse, acciocchè potessero passare le navi cogli alberi, e supplire colle barche al passaggio trasversale, come si fa a Badino.

Per raccogliere le acque del fiume vicino con questo canale, sarebbe necessario che si facesse un regolatore, il quale desse ingresso alla medesima sul recipiente, e maggiorasse che quello del recipiente non rigirassero per detto fiume. Questa opera sarebbe facile, e di pochissima spesa, perchè si dovrebbe solamente chiudere con un muro il ponte, che è tutto la via Appia, per cui fuor lo stesso fiume, facciandovi una bocca di palmi 5 di altezza, e di 4 di larghezza, e

muovendola di ventola. Si dovrebbero ancora chiudere tutti quegli acchi, o ponti inutili, che sono sotto la via Appia, acciocchè le acque del cavo non vi s'introdussessero, ne apportassero danno ai piani laterali.

Questo canale condotto a sboccare nel porto, per la sua forza e velocità avrebbe per se stesso da sgombrare in gran parte l'interrimento del molo, e aprire un ampio seno, come fanno naturalmente tutti i fiumi nello sboccare in mare, che forse espone di molti navigli.

Se si volesse prolungare la navigazione dal ponte Appia all'insù, si dovrebbero fare dei sostegni per diminuire la forza e velocità della corrente, acciocchè si potessero condurre le navi contro la corrente medesima. Non si è cercato quanti sostegni fossero necessari, nè si cerca nel calcolo la loro spesa, perchè si dovrebbe prima determinare il prolungamento medesimo della navigazione, e stabilire i punti ne quali i sostegni fossero da ergersi, perchè se ne potesse determinare, il numero. Pare che questi lavori farebbero ricuperare il porto antico di Terracina, e non impedirebbero la fiscalità dello sfogo delle acque, che da tantissimo tempo occupava l'agro Pontino con grave danno del principato e de' sudditi.

*Calcolo della spesa occorrente.*

Per Escavazione del Porto fino al Ponte maggiore, tratto di canne 2,706, canne cubiche 10,824, sc. 2. . . . .	Sc.	10824
Restaurazione del Circondario, e suo Molo, da farsi con sassi e calce per canne cubiche 8,920, a scudi 24, compreso l'importo de' legnami . . . . .	„	54880
Regolatore al Ponte settimo . . . . .	„	500
Pezzi mancanti nella Scogliera 2,400, a sc. 1 e 50 . . . . .	„	3600
Ministro, arresi, e casi impreveduti . . . . .	„	3000

La spesa totale ascende a scudi Rom. 72504

Tutto ciò che ho riferito si in riguardo al modo di provvedere delle acque, che a quello di istituire una grossa navigazione, l'ho dedotto dai suggerimenti sapientissimi da Vostra Santità, che corrispondono all' esigenza del fatto. Ho usato tutta quella diligenza, che ho potuto, nel fare le osservazioni, e prendere le misure per aver dati certi e sicuri, a' quali potessi appoggiare il giudizio senza timore di errare. Tuttavia perchè si tratta di opere di grandissima importanza, degne del Nome Vostro, supplico la somma Vostra clemenza a far rivellere questo mio voto da uomini più abili di me, acciocchè

se io avessi commesso alcun errore, venga emendato per soddisfazione pienissima di Vostra Santità, dalla quale implorando di nuovo l' apostolica benedizione, il suo ossequiosissimo Servo e Suddito fedelissimo Gaetano Rappini si prostra al bacio de' santissimi piedi.

# INDICE.

## DEGLI OPUSCOLI CONTENUTI IN QUESTO VOLUME.

<i>Lettera dedicatoria al sig. Cavaliere Avo. Luigi Salina . pag.</i>	<i>5</i>
<i>Zanotti Entschlo. Intorno la navigazione del Canale di Bologna . . . . .</i>	<i>9</i>
<i>Dello stesso. Lettera al Pontefice Pio Sesto, intorno le Paludi di Pantano . . . . .</i>	<i>23</i>
<i><u>Dello stesso. Ragionamento sopra la disposizione dell'alveo dei fiumi verso lo sbocco in mare . . . . .</u></i>	<i><u>35</u></i>
<i>Dello stesso. Risposta all'obbiezioni del signor Brunelli, fatte contro il Ragionamento presentato alla visita, sopra la disposizione dell'alveo de' fiumi verso lo sbocco in mare . . . .</i>	<i>61</i>
<i><u>Dello stesso. Risposta alla seconda memoria del padre Ximenez, concernente le obbiezioni da lui fatte contro il Ragionamento presentato alla visita sopra la disposizione dell'alveo dei fiumi verso lo sbocco in mare . . . . .</u></i>	<i><u>80</u></i>
<i><u>Dello stesso. Scrittura con cui si esamina il parere pubblicato in Roma dal padre Francesco Jacquier, e Tommaso Le Seur, sopra diversi progetti intorno al regolamento delle acque delle tre provincie, di Bologna, Ferrara, e Romagna . . . . .</u></i>	<i><u>94</u></i>
<i>Dello stesso. Difesa del calcolo esibito nella scrittura che ha per titolo: Riflessione sopra la capacità del Cavo Benedettino, di risposta del padre Leachi . . . . .</i>	<i>120</i>
<i><u>Dello stesso. Appendice che serve di risposta alla scrittura del signor Mariscotti . . . . .</u></i>	<i><u>163</u></i>
<i>Dello stesso. Riflessioni sopra la terza memoria del padre Leachi, riguardante la capacità del Cavo Benedettino . . . .</i>	<i>179</i>
<i><u>Piano di operazioni idrauliche per ottenere la massima depressione del Lago di Sesto, o sia di Bienina . . . . .</u></i>	<i><u>193</u></i>

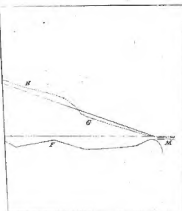
<u>Boscovich Ruggiero Giuseppe. Riflessioni sulla Relazione dell' abate Ximenes, appartenente al progetto d' un nuovo Ossari nello stato Lucchese . . . . .</u>	<u>pag. 199</u>
<u>Zinotti Eustachio. Rassegne del nuovo Opere . . . . .</u>	<u>„ 227</u>
<u>Ximenes Leonardo. Informazione intorno alle Riflessioni, ed all' Esame dei signori Boscovich, e Zanotti . . . . .</u>	<u>„ 254</u>
<u>Boscovich Ruggiero Giuseppe. Del porto di Romani . . . . .</u>	<u>„ 345</u>
<u>Ximenes Leonardo. Memoria idrometrica presentata per parte della Romagna, in risposta al parere dei due Matematici intorno ai progetti sul regolamento delle acque Bolognesi . . . . .</u>	<u>„ 409</u>
<u>Dello stesso. Opuscolo idraulico, intorno agli effetti che fanno nella piana d' un fiume i nuovi ostacoli collocati a traverso al suo fondo, in cui si esamina il problema del sig. Zandrini „</u>	<u>429</u>
<u>Rappini Octavio. Relazione, e Foto sopra il disseccamento delle Paludi Pontine . . . . .</u>	<u>„ 511</u>



2 1 3.2

5.1





2.7.318

Tav. II.

*Spaccato per la Larghezza  
della Botte  
Fig. 6.*

